IL POLITECNICO

GIORNALE

DELL' INGEGNERE ARCHITETTO

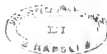
CIVILE ED INDUSTRIALE

IL POLITECNICO

GIORNALE

DELL' INGEGNERE ARCHITETTO

CIVILE ED INDUSTRIALE

ANNO XVIII.

MILANO
TIPOG. E LITOG. DEGLI INGEGNERI
1870

MEMORIE ORIGINALI

IL NUOVO PALAZZO PROVINCIALE DI BERGAMO.

(Vedi Tav. 1.ª)

a) **Cenni storici.**

Percorrendo la ferrovia da Milano a Venezia si ammira da tutti il magnifico panorama che presenta la città di Bergamo costrutta in parte sul ciglione delle ultime pendici della catena delle Alpi che vi sta a tergo, restando l'altra parte appoggiata sul dolce declivio che si congiunge alla gran pianura della Lombardia ed alla vallata del Po.

Ma l'ammirazione di qnesto spettacolo va decrescendo ogni qualvolta discesi dalla ferrovia si è costretti di salire nell'alta città, ove malgrado i suoi palazzi, le chiese, la piazza Garibaldi, il Sepolcro Colleoni e l'aere puro, vi trovale sorpresi da un senso di disgusto all'aspetto di quei viottoli tortuosi, ristretti, fiancheggiati spesso da case umide ed insalubri, le cni botteghe, se vi sono, furono nella maggior parte abbandonate da lunghi anni pel commercio derelitto.

Però l'aristocrazia bergamasca, la Prefettnra, il Tribnnale ed il Municipio hanno la loro residenza nell'alta città, come del pari vi si trova il Duomo, il Vescovado, la Biblioteca, il Liceo, il Ginnasio e le carceri.

Laonde tutti quelli che sono costretti a dover ricorrere agli ufficj della provincia od al tribunale devono necessariamente salire per la lunga erta che conduce all'alta città e superare l'altezza di oltre 150 metri impiegandovi una spesa pel trasporto che non è tanto tenue, ed un tempo che nella ferrovia basterebbe a percorrere 50 chilometri.

Nessuno può mettere in dubbio che questo stato di cose potesse riuscire gradito agli abitanti della provincia ed a quelli della bassa città che sono poi in maggior nnmero (1), i quali per trattare i loro affari sono obbligati a dover perdere molto tempo e quindi ad uno spreco di denaro per siffatto cattivo collocamento degli ufficj.

Non è adunque da meravigliarsi se appena costituita la provincia a corpo autonomo, i suoi rappresentanti siansi ben tosto occupati a studiare i mezzi per trasferire nella bassa città almeno gli ufficj della Prefettura e quelli ammini-

(1) L'alta città non comprende che la popolazione di 8 mila abitanti, vale a dire $1/5$ circa della popolazione dell'intera città.

Digitized by Google

strativi onde così soddisfare ad un desiderio generale della popolazione facendo cessare questo motivo di malcontento (1).

Se non che gli ufficj della Prefettura, l'abitazione del Prefetto e gli ufficj della provincia essendo collocati in un fabbricato Demaniale che già formava parte dell'antico Castello di Bernabò Visconti, chiamato la *Cittadella*, il Governo non si sarebbe giammai deciso a sobbarcarsi in una spesa di qualche riguardo per trasportare gli ufficj nella bassa città, ove non si aveva altro fabbricato Demaniale che quello occupato dalla Direzione del Demanio e della Posta (2).

Ogni qualvolta pertanto il Ministero dell'Interno lo avesse aderito, il trasloco degli Ufficj non poteva aver luogo se non che a carico della provincia senza alcun concorso Governativo, trattandosi di un oggetto di puro interesse locale.

Non era poi difficile di poter ottenere questa adesione ministeriale, dacchè essendo bastantemente noti al Governo i gravi inconvenienti che ne derivavano all'amministrazione ed al pubblico in generale dal cattivo collocamento degli Ufficj, era anche del proprio interesse che il locale della Prefettura venisse situato in modo più comodo e centrale onde così ottenere un servizio pronto ed economico.

L'adesione ministeriale adunque dietro il voto favorevole del Prefetto venne indilatamente accordata, per cui l'amministrazione provinciale ebbe la desiderata autorizzazione di poter traslocare a proprio carico tanto gli Ufficj della Prefettura quanto l'abitazione del Prefetto ed i locali dell'amministrazione della stessa provincia.

Per poter effettuare questo trasporto degli Ufficj si presentavano due partiti, cioè o di acquistare taluno dei diversi fabbricati che erano disponibili nella bassa città, oppure di erigere un apposito edificio in un luogo centrale e di facile accesso. — L'Ufficio del Genio civile a tal uopo interpellato aveva esposta l'opinione che sia dal lato economico sia nelle viste della sollecitudine del provvedimento, riusciva indubbiamente più opportuno l'acquisto di uno degli edificj privati fra quelli che erano stati offerti spontaneamente a questo scopo, nei quali si poteva collocare convenientemente la Prefettura e l'abitazione del Prefetto, col qual mezzo non si andava incontro ad una spesa gravosa nè pel suo acquisto nè per la sua riduzione (3). In ogni caso colla somma di poco più di L. 150 mila tra l'acquisto e le opere di ristauro si poteva ottenere comodamente l'intento.

Invece con un nuovo fabbricato, oltrecchè si impegnava la provincia in una spesa assai ragguardevole e che avrebbe forse oltrepassata la somma di L. 500 mila, si ritardava almeno di 4 anni il soddisfacimento di un desiderio generale della popolazione, specialmente di quella della provincia, occorrendovi questo tempo per lasciar luogo alle pratiche per l'appalto alla esecuzione dei lavori ed

(1) Nella città bassa oltre alla Direzione del Demanio e di quella delle Poste, trovasi pure l'Ufficio delle Ipoteche, la Camera di Commercio, la Caserma dei Reali Carabinieri e quella delle Guardie di Pubblica Sicurezza, nonchè l'Ufficio telegrafico.

(2) L'idea di trasportare gli Ufficj della Prefettura nella città bassa si cominciò a coltivare con qualche fondamento nel 1864, vale a dire in un'epoca in cui non era stata per anco attivata la Legge provinciale e comunale, per cui rimaneva in allora tuttavia a carico del Governo l'alloggio del Prefetto ad il fitto dei locali d'Ufficio.

(3) Le case private che si erano offerte erano: la Piazzoni nella via di Prato, Albani e Petrobelli in Borgo S. Antonio e Collara alla Masone.

all'asciugamento dei muri. — Ma vi era di più. L'arte di costrnire le fabbriche civili in Bergamo essendo in qnesti ultimi anni assai decaduta per la mancanza di pratica e di tatto, si potevano forse ripetere i medesimi errori di qnelli avvenuti nei fabbricati del Municipio da nltimo eretti e nei quali non si sa se si deve lamentare più dell'architetto e dei costruttori, che di coloro i quali ebbero parte nell'antorizzare le opere (1).

Malgrado tntte qneste osservazioni, che innanzi vedremo essersi pnr troppo avverate, la maggioranza della Provinciale fn d'avviso di appigliarsi al partito di una nnova fabbrica, la quale d'altra parte a parere di diversi poteva riuscire di molto decoro alla città ogni qnalvolta l'ingegnere incaricato fosse esperto nell'arte propria. E siccome era stato detto che vi occorreva la spesa almeno di mezzo milione, così si aggiungeva di prescrivere all'Ingegnere incaricato di rimanere possibilmente al disotto di questo limite di spesa, onde non aggravare soverchiamente i contribuenti in nn'opera voluttuaria.

Dopo diverse discussioni l'incarico della compilazione del progetto del nuovo palazzo della provincia veniva affidato dalla Depntazione provinciale nella sednta del giorno 1.° Dicembre 1864 all'ufficio del Genio civile governativo, e più particolarmente all'Ingegnere capo dello stesso Ufficio, il quale si era di già occupato dei diversi studi necessarj pel traslocamento degli Uffícj e dell'appartamento del Prefetto in talnna delle case private e che aveva perciò interloquito diverse volte snll'argomento.

Frattanto però nacqne il dubbio in taluno dei membri della Deputazione Provinciale che il locale Demaniale di S. Bartolomeo ove risiede la Direzione del Demanio e quella delle Poste, si potesse ampliare ed adattare con una tenue spesa anche pei bisogni della Prefettnra, siccome veniva fatto supporre. — All'oggetto di riconoscere adunque se o meno era attendibile questo dubbio, veniva delegato l'Ingegnere civile Sig. Ponzetti degli occorrenti stndj, i quali si asserivano di poco momento, lnsingandosi la Deputazione Provinciale di avere in tal gnisa esaurite tutte le pratiche che si erano presentate per meglio ottenere l'intento (2).

Stante le fatte sollecitudini, l'Ingegnere capo del Genio Civile presentava in originale nel giorno 15 Aprile 1865 il progetto al medesimo affidato, non avendo in esso impiegato che il breve periodo di circa quattro mesi (3). E poco tempo dopo veniva del pari inoltrato qnello dell'Ingegnere Ponzetti per l'ampliamento del locale del Demanio, cosicchè la Depntazione Provinciale si trovò in grado di poter scegliere il migliore fra qnesti due progetti, sia nelle viste di economia, sia nei rapporti tecnici.

Trattandosi del collocamento di diversi ufficj importanti e trattandosi di dover giudicare dei progetti puramente tecnici, nno dei quali compilati dallo stesso In-

(1) La Prelura nuova, la barriera di Porla noova e diversi allri edifiej che si lacciono per brevilà, dimostrano evidentemente in quale infelice condizione si trovi l'arle del costruire in quella cospicua cillà.

(2) Questo dubbio si era già manifestato all'Ingegnere Capo il qualo dal canto proprio non trovava di ammettere la convenienza di adattare nè di ampliare il vecchio fabbricato di S. Barlolomeo anche pei bisogni della Prefettura, e quindi lo rigettava recisamente.

(3) Nella compilazione di questo progetto l'Ingegnere Capo fu coadjuvato dall'Ingegnere Cav. Savoja ajutante del Genio Civile in Milano, che gli veniva accordato dalla Deputazione Provinciale appunto per meglio affrettare il lavoro. Si deve poi dare il dovuto encomio allo stesso Savoja per la solerzia ed intelligenza dal medesimo manifestata in questa circostanza.

Digitized by Google

gegnere capo del Genio Civile, la Deputazione Provinciale non confidando ne'soli suoi lumi trovò necessario di dover deferire l'esame e il giudizio al Ministero dei lavori pubblici e più propriamente ad un Ispettore del Genio Civile, incaricandolo pure di esporre il proprio parere anche nella linea economico-amministrativa.

Dopo un accurato esame dei progetti e dopo una visita praticata sul luogo, l'Ispettore del Genio Civile incaricato dichiarava:

1.° Che era assolutamente sconveniente di adattare e di ampliare il fabbricato Demaniale di S. Bartolomeo anche per gli usi della Prefettura, e ciò pel motivo che indubbiamente vi si sarebbe erogata una spesa di gran lunga maggiore di quella stata preventivata, dovendosi operare in un vecchio e cattivo fabbricato con muri esili ed in mal essere e che ben poco si prestava ai desiderati adattamenti.

2.° Che il progetto dell'Ingegnere Capo del Genio Civile doveva perciò essere preferito, sia perchè si otteneva col medesimo un edificio che soddisfaceva perfettamente agli usi cui veniva destinato, sia perchè la spesa occorrente rimaneva nei limiti assai moderati.

Per altro era necessario di introdurre nel progetto alcune llevi modificazioni di dettaglio per rendere l'opera possibilmente perfetta e regolare, quali erano:

a) la sostituzione di pilastri alle colonne del cortile per dare all'edificio un aspetto più robusto;

b) la diminuzione delle parti ornamentali nelle facciate esterne, onde il fabbricato prendesse un carattere più grave;

c) una maggior luce in alcuni ambienti di cui erano scarsi;

d) la formazione di una anticamera in precedenza alla gran sala del consiglio;

e) una maggior comodità di servizio nell'appartamento privato del Prefetto.

La sollecitudine con cui era stato compilato il progetto aveva prodotti effettivamente alcuni errori che si erano di già osservati anche dal suo autore ed ai quali si poteva con facilità rimediare eziandio occorrendo nell'atto che si sarebbero eseguiti i lavori senza nuocere punto al concetto primitivo ed alla forma generale dell'edificio, nè aumentare la spesa preventivata.

Si sostituiva quindi alla primitiva facciata quella delineata nella tav. 1.ª, in cui non si poteva dire che le decorazioni fossero soverchie e nella quale in luogo di finestre circolari stabilite per gli ammezzati si erano surrogate delle finestre rettangolari molto più ampie per avere maggior luce ed aria nei locali.

Alle colonne del cortile che effettivamente si presentavano esili, vennero sostituiti dei pilastri ottagoni, i quali potevano meglio armonizzare coll'interno, e davano alla fabbrica un carattere più robusto e severo.

In quanto poi al miglior scomparto dei locali interni, questo si otteneva con somma facilità trasportando alcuni muri di tramezze e regolandovi contemporaneamente le aperture di porta.

Così modificato il progetto e messo il medesimo d'accordo colle prescrizioni contenute nel Regolamento 8 Giugno 1865 per l'applicazione della Legge provinciale e comunale, veniva dapprima approvato anche dalla Deputazione Provinciale e successivamente sottoposto alle deliberazioni del Consiglio Provinciale, il quale esso pure lo approvò accordando i fondi occorrenti per eseguire le opere nel limite di spesa di L. 340 mila invece di L. 400 mila, che vi occorreva per l'intera costruzione del fabbricato pei motivi che verranno in seguito indicati.

Digitized by Google

Pertanto la Deputazione Provinciale veniva autorizzata dal Consiglio ad esaurire tutte quelle pratiche che erano necessarie per l'esecuzione dei lavori, i quali, dopo quello che si è detto, essendo stati bastantemente discussi e determinati, sembrava che sui medesimi non si potessero elevare dei dubbi, nè fosse lecito a chicchessia di introdurre delle sostanziali modificazioni nel progetto approvato, e tanto più se queste modificazioni ne alterassero le forme, le dimensioni e particolarmente la spesa. Ma se da un lato nelle buone e ben regolate amministrazioni sono ignoti gli arbitrii e gli abusi, crescono invece questi a dismisura ogni qualvolta vi è disordine, e la presunzione in luogo della scienza, e quel che è peggio nessuna responsabilità personale negli individui costituenti le stesse amministrazioni.

Coloro che si fanno a propugnare le idee di discentramento, lasciando un'assoluta libertà ai Comuni ed alle provincie, danno a conoscere di non essere molto pratici di pubblica amministrazione e di non avere studiata abbastanza la sua storia, specialmente nel nostro paese. Abbandonati questi corpi morali in balia a sè stessi senza alcuna tutela, hanno spesse volte commesso dei gravi errori, degli abusi e delle soprafazioni, danneggiando il paese ed i contribuenti. — Indubbiamente la libertà d'azione è cosa feconda di molti beneficj, ma d'essa va accompagnata da un'istruzione soda del paese, ed è necessario che all'amministrazione pubblica vi siano degli uomini serii istruiti e di una probità a tutta prova. — Ma ritorniamo al progetto dell'Ingegnere capo provinciale, e facciamo conoscere in che esso consisteva.

b) **Idea generale del progetto del nuovo fabbricato.**

La prima cosa a cui si doveva pensare per l'erezione di un nuovo fabbricato era il suo collocamento, vale a dire lo spazio sul quale doveva essere eretto. Dopo poche indagini si trovò che il mercato dei *bovini* che fiancheggiava la via principale della bassa città, poteva essere utilmente occupato col nuovo edificio, trasportando altrove lo stesso mercato, che riusciva incomodo, indecente ed insalubre per le esalazioni cattive delle dejezioni degli animali condotti al mercato.

Siccome però questa piazza era soverchiamente vasta per essere interamente coperta dall'edificio, si immaginò di isolare il fabbricato praticandovi sui lati due cortili secondarj ovvero dei giardini che andassero a congiungersi col giardino principale situato a mezzogiorno ed annesso all'appartamento del Prefetto.

La pianta del nuovo palazzo provinciale come si vede dalla tavola 1.ª, venne delineata in modo che la facciata verso strada presentasse tre corpi avanzati, uno dei quali centrale, sporgente $1^m,50$, gli altri due situati agli angoli dell'edificio che si avanzavano $3^m,90$. Questi ultimi pure sui fianchi laterali, ma nella misura di $4^m,10$ onde così produrre il miglior effetto possibile col movimento generale delle linee. E simmetricamente a questi si trovavano pure alle estremità delle ale, altri corpi avanzati delle identiche dimensioni e sporgenze.

In complesso l'edificio misurava $70^m,70$ verso strada e $32^m,00$ nei fianchi, risultando il corpo centrale verso strada lungo $14^m,20$, e quelli situati agli angoli della lunghezza ciascuno di $13^m,20$.

Il fabbricato principale verso strada si teneva largo $15^m,00$, e siffatta larghezza era stata determinata in modo da poter comprendere il portico verso corte della larghezza di $5^m,00$, nonchè le sale principali, sia per le funzioni pubbliche che di

Digitized by Google

rappresentanza del Prefetto; le ale laterali poi si facevano larghe soltanto 13^m,60 nelle quali cadevano le camere di minor dimensioni, conservando anche qui la larghezza del portico in 5^m,00.

Questi tre corpi di fabbricato posti ad angolo retto, andavano a circondare nei lati di levante, ponente e tramontana, il cortile interno, le cui dimensioni risultavano di 31^m per 35^m, ossia della superficie di metri 1085.00. — Lungo il lato di mezzodì poi il cortile trovavasi aperto, non esistendo che il portico a pian terreno sul quale veniva stabilita una terrazza, all' oggetto di rendere così il cortile più arieggiato e soleggiato.

L' intero fabbricato era alto costantemente 19^m,00, dei quali si occupavano dal piano terreno 7^m,70, dal primo piano superiore 6^m,50 e 4^m,80 dal secondo piano superiore compresa la cornice. — Nell'altezza stabilita pel piano terreno però si trovavano degli ammezzati, ove non esisteva il portico, e gli anditi di passaggio ai giardini o cortili laterali, essendosi stabilita per questi ammezzati l' altezza di 3^m,25. — In tutta la parte verso strada meno la superficie occupata dall'atrio vi esistevano i sotterranei, la cui altezza era stata determinata in 2^m,50, qualora le circostanze lo avessero permesso.

Per ascendere ai piani superiori dell'edificio si stabilivano cinque scale, due delle quali principali, colle rampe larghe 2^m,80, e le altre secondarie con dimensioni diverse. Pei sotterranei non esistevano che due scale inferiormente agli scaloni principali.

Isolato in tal modo l'edificio aveva dal lato di mezzogiorno un giardino bastantemente grande che andava unito all'appartamento del Prefetto e lungo i fianchi di levante e ponente, due cortili rustici o piccoli giardini per allontanare sempre più il pubblico dalle camere d'ufficio che esistevano al piano terreno e per poter eseguire tutti quei servizi di cui abbisognano gli uffici e le abitazioni senza ingombrare per ciò il cortile civile o principale.

Due pozzi d' acqua potabile erano stabiliti nelle due ali laterali dell'edificio e l'acqua si doveva estrarre mediante trombe aspiranti e prementi opportunamente disposte negli anditi di passaggio. Con queste trombe si sarebbe fatta salire l'acqua fino alla sommità del fabbricato ove dovevano costruirsi dei grandi serbatoj per la distribuzione delle acque pei diversi servizi e per essere pronte nel caso d'incendio.

A differenza delle case ordinarie l' ingresso in questo fabbricato doveva aver luogo mediante tre porte arcuate che mettevano in un atrio bastantemente vasto le quali porte si dovevano chiudere con cancellate.

c) **Distribuzione e destinazione dei locali.**

Giusta il programma stabilito di comune accordo fra l'ingegnere capo e la Deputazione Provinciale il nuovo fabbricato doveva contenere:

1.° Gli uffici della Prefettura.
2.° Gli uffici della Deputazione Provinciale.
3.° L' appartamento del Prefetto.
4.° La Cassa Provinciale.
5.° L' ufficio centrale di pubblica sicurezza.
6.° L' ufficio telegrafico.

Digitized by Google

7.° Due alloggi negli ammezzati, l'uno da destinarsi pel delegato centrale di pubblica sicurezza l'altro per l'impiegato del telegrafo, onde così rendere più pronti i rispettivi servizi.

8.° Alloggi pel custode, per alcune guardie di sicurezza e pel corpo di guardia militare.

Gli uffici della Prefettura venivano stabiliti nel secondo piano superiore, andando ad occupare la maggior parte del corpo di fabbricato verso strada, e tutta l'ala a levante del cortile sovrastante all'appartamento del Prefetto, che come si vedrà in seguito si trovava al primo piano. Però il gabinetto del Prefetto, le sale di ricevimento e del consiglio di Prefettura si trovavano al primo piano appena salito lo scalone alla destra entrando della porta.

Questa disposizione veniva consigliata dai seguenti riflessi, cioè:

a) Per collocare la residenza d'ufficio del prefetto in un luogo centrale ai diversi servizi affidati alla sua cura, avendo da un lato gli uffici della Provinciale, ed al disotto al piano terreno gli uffici della pubblica sicurezza e del telegrafo.

b) Per rendere più decorosa la stessa residenza d'ufficio, più comodo e più facile l'accesso del pubblico.

c) Per mettere il gabinetto d'ufficio del prefetto in contatto della propria abitazione, ciò che riusciva indubbiamente assai più comodo di quello che tenerlo discosto o separato.

Agli uffici della Prefettura si perveniva ascendendo dapprima lo scalone a destra entrando dalla porta principale, poi la scala segnata al N. 5 nella pianta del primo piano superiore. Le camere d'ufficio venivano disimpegnate da corritoj larghi convenientemente, come si vede dalla tavola.

In relazione alla tabella N. 4 annessa al Regolamento 8 giugno 1865 per l'esecuzione della legge sull'amministrazione comunale e provinciale, l'ufficio della Prefettura doveva essere composto:

1.° *Di una sala per la Deputazione provinciale;*

2.° *Per il Prefetto: di un'ampia sala, un gabinetto da lavoro, una sala d'aspetto ed un'anticamera destinata per gli uscieri.*

E tutto questo veniva collocato nel primo piano superiore come si vede dal tipo planimetrico, trovandosi di più un altra camera oltre il bisogno, che all'occorrenza poteva servire per gli impiegati di gabinetto.

3.° *Per il Consigliere delegato: di una camera; e per tutti gli altri Consiglieri: di una sala conveniente.*

4.° *Per la segreteria; di tante camere quante sono necessarie per contenere senza soverchia ristrettezza, quel numero di impiegati ed inservienti che è determinato dalla pianta organica di ciascuna prefettura.*

5.° *Per l'archivio; di un locale abbastanza vasto e acconcio per contenere non solo le carte già esistenti ma ancora quelle che vi si aumenteranno nel corso di parecchi anni avvenire, coll'avvertenza eziandio che l'archivio della leva sia separato dall'altro.*

Or bene al secondo piano superiore oltre i locali d'archivio vi erano stabilite N. 15 camere nelle quali si potevano collocare a tutt'agio non solo gli accennati uffici ma eziandio quello del Genio Civile Governativo, di cui non si era punto pronunciato il Governo, ma che all'occorrenza poteva essere comodamente contenuto.

In quanto poi all'archivio in vista della quantità straordinaria di vecchie carte che si trovavano negli esistenti archivj, alcune delle quali rimontavano fino al 1400, si era stabilito di formare un *archivio di deposito* al piano terreno come si vede dalla pianta di esso ai progressivi N. 19 e 20, nel quale appunto si potevano collocare tutte le carte che non interessavano l'amministrazione corrente ma che era pur necessario di conservare per tutte quelle eventualità e pei bisogni possibili.

6.° *Per l'ufficio telegrafico: di un locale capace ed appropriato al suo scopo avente una comunicazione interna coll'ufficio della Prefettura ed un accesso esterno per il pubblico.*

Per soddisfare a questa doppia condizione si stabiliva l'ufficio telegrafico al piano terreno alla sinistra entrando dalla porta principale praticando un accesso riservato e nascosto pei bisogni del prefetto il quale poteva così accedere allo stesso ufficio passando dallo scalone annesso al proprio appartamento senza esporsi allo sguardo del pubblico. La situazione poi di quest'ufficio riuscendo quasi immediata alla porta d'ingresso, tornava assai comoda a coloro che vi si recavano sia di giorno che di notte. All'ufficio telegrafico poi venivano assegnati N. 3 locali, che erano più che bastanti per sopperire ai bisogni del servizio.

Siccome poi riusciva assai opportuno ed utile al servizio che un impiegato telegrafico avesse il suo alloggio contiguo all'ufficio, come si è detto più sopra, così lo stesso alloggio veniva stabilito negli ammezzati, a cui si perveniva mediante una scaletta separata interna che vedesi delineata nella pianta.

Gli uffici dell'amministrazione provinciale si trovavano stabiliti in parte al primo piano superiore ed in parte al secondo piano.

Al primo piano si collocava:

a) La gran sala del Consiglio provinciale colla corrispondente anticamera, posta in comunicazione immediata col gabinetto del prefetto. Questa sala era fornita di una tribuna superiore per il pubblico a cui si accedeva mediante un ingresso separato.

b) La sala per le sedute ordinarie della Deputazione provinciale.

c) Alcune camere d'ufficio pei deputati provinciali.

d) La Segreteria.

Veniva stabilito al secondo piano superiore:

a) L'archivio della provincia.

b) L'ufficio di contabilità.

c) L'ufficio tecnico provinciale.

E così in tutto l'amministrazione della provincia andava ad occupare N. 21 locali.

Questi uffici erano tutti disimpegnati dalle anticamere e da un corritoio largo M. 2,75 convenientemente collocato.

In quanto all'alloggio del Prefetto, l'accennata tabella annessa al Regolamento per l'esecuzione della legge sull'amministrazione comunale e provinciale, prescriveva che tale alloggio doveva constare:

Di una anticamera.

Una prima e seconda sala di ricevimento.

Quattro camere da letto in parte ad uno ed in parte a due posti aventi ciascuna un accesso distinto e indipendente.

Un'ampia sala da pranzo con una stanza attigua per ripulire.

Digitized by Google

Una spaziosa cucina con dispensa e servizi attigui.
Due camere per guardarobba e per gli apprestamenti della biancheria.
Un numero sufficiente di camere da letto per alloggiarvi almeno sei persone di servizio.
Cantina e legnaia proporzionata all' alloggio.
E nel caso di bisogno:
Una scuderia con camera contigua pel cocchiere.
Una rimessa capace per due carrozze.
Un locale per la custodia dei finimenti dei cavalli ed attrezzi diversi.
Un altro locale per tenervi i foraggi.

Nei grandi alloggi la diversità dei servizi impegna assolntamente l' architetto a dovervi destinare diversi piani, il perchè nei caso concreto si stabiliva:

1.° Di collocare la scuderia, rimessa ed altri luoghi di servizio al piano terreno alla estremità dell'aia di levante.

2.° Di destinare N. 9 locali negli ammezzati per uso di cucina, dispensa, lavandino, guardarobbe e camere da letto pei domestici.

3.° Finalmente si stabiliva nel piano superiore le anticamere, le sale, i gabinetti e le camere da letto destinando a questi servizi N. 17 ambienti. Laonde nell'appartamento del Prefetto si aveva un eccesso di N. 7 locali in confronto di quanto era stato prescritto nei Regolamento sovracitato.

Con opportuno congegno poi le vivande passavano dalla cucina alla sala da pranzo, senza che fosse d' uopo di dover ascendere e discendere le scale.

Questo appartamento era poi fornito di una cameretta pei bagno, di latrine all' inglese e di latrine comuni nei diversi piani.

La cassa provinciale veniva collocata al piano terreno in N. 3 locali, situati alla destra entrando dalla porta principale. Con ciò essa riusciva comoda al pubblico e convenientemente curata dalla sentinella militare che doveva aver dimora nell' atrio.

Nei locali successivi a quelli per la Cassa provinciale si trovava l' nfficio centrale di pubblica sicurezza. Il collocamento di qnest' nfficio riusciva alquanto arduo dacchè si dovevano soddisfare molte condizioni indispensabili per questo servizio. Era necessario che siffatto nfficio si trovasse il più prossimo possibile alla porta d' ingresso e separato totalmente dagli altri uffici; occorreva di avere degli accessi separati e nascosti, sia per far entrare che per far uscire le persone e le guardie di pubblica sicurezza e di poter stabilire contiguamente un corpo di guardia per la bassa forza; era inoltre indispensabile di far in modo che il delegato centrale potesse passare dal proprio ufficio al gabinetto del Prefetto senza esporsi alla vista del pubblico. Tutte queste condizioni venivano interamente soddisfatte nel progetto approvato. Situato l' ufficio di pubblica sicurezza nell'angolo nord-ovest del fabbricato contiguo ad uno dei cortili secondarj perchè in comnnicazione colla strada poco frequentata che fiancheggia il locale della Pretura, si ottenevano in tal gnisa degli ingressi separati bastantemente occulti e non sottoposti così di leggeri alla curiosità del pubblico. Col mezzo poi della scaletta interna che vedesi segnata nella pianta il delegato centrale poteva recarsi direttamente nel gabinetto del Prefetto per conferire in ogni emergenza senza passare per le anticamere d' ufficio.

Passando poi sotto il repiano dello scalone si perveniva ad un piccolo quartiere di tre o quattro camere per le guardie di pubblica sicurezza destinate in servizio del precitato ufficio.

Digitized by Google

Trovandosi poi sommamente conveniente che il delegato centrale di pubblica sicurezza avesse il sno alloggio contigno all' ufficio, si stabiliva perciò lo stesso alloggio negli ammezzati sovrastanti alle camere d' nfficio che era costituito da N. 11 locali, provvedendoli di tntti i comodi necessarl per gli nsi domestici, ma totalmente separati e distinti dagli uffìcj.

Finalmente alla sinistra entrando nell' atrio vi erano le camere destinate pel cnstode e portinajo e più avanti contiguamente allo scalone del Prefetto si trovava il corpo di guardia militare.

Gli ampi sotterranei collocati inferiormente al corpo di fabbricato verso strada potevano servire non solo per collocare il combnstibile abbisognevole ai diversi uffici, ma eziandio per destinarne una parte in servizio dell'appartamento del Prefetto e degli alloggi dei diversi impiegati e del personale di servizio che vi aveva dimora.

Dopo tutto ciò si vede assai chiaramente che il nuovo Palazzo provinciale non solo poteva contenere a tutt' agio tutti gli uffici ed i luoghi di servizio a cui era destinato, compreso l' alloggio del Prefetto, ma vi era eziandio una esuberanza notevole di locali per sopperire a quelle future emergenze e bisogni che potevano sopraggiungere col cambiamento degli uffici o coll' accrescimento del loro nnmero.

d) Sistema di costruzione.

L' abbondanza e la bnona qnalità delle pietre di costrnzione che si trovano sparse nei varj punti della provincia di Bergamo, aveva consigliato l'impiego di siffatti materiali, tanto nella formazione dei muri, qnanto nelle opere di decorazione.

Laonde si prescriveva che nei mnri fosse impiegato il pietrame calcareo stratiforme che si deriva dai fianchi delle colline che sovrastano l'alta città di Bergamo, oppure che si trova nei contorni come è quello di Bagnatica alla distanza di circa 7 chilometri. Ma siccome i mnri di pietrame non potevano dare dei profili esatti nelle aperture di porte e finestre si prescriveva l' impiego dei mattoni negli spigoli nei vôlti e negli archi delle stesse aperture.

Le malte dovevano essere composte esclusivamente con calce idranlica opportunamente preparata, che anch' essa si deriva dalle vallate del Bergamasco e dal lago d' Iseo. Si era preferita questa calce a quella grassa comnne in quanto che essa dà migliori risultati, la presa coi materiali è più forte e più sollecita e qnindi l' asciugamento dei muri è più pronto. La sabbia si doveva derivare dal fiume Serio o dal Brembo, che essendo quarzosa e silicea dà dei risnltati soddisfacentissimi.

Col pietrame stratiforme e con una bnona malta così preparata si ottengono delle eccellenti murature che hanno nna straordinaria resistenza.

I locali del piano terreno ed i corritoi dei piani superiori dovevano essere coperti da vôlte leggere di mattoni, mentre tntti gli altri locali si dovevano invece coprire con soffitti rustici al disotto dei qnali andavano costrntti gli stuojati o plafoni, piani o centinati a seconda delle circostanze e dell'ampiezza delle camere. Però le travatnre degli stessi soffitti dovevano essere squadrate convenientemente sia per consegnire una resistenza uniforme sia per la regolarità della costruzione.

I pavimenti dell' atrio e dei portici del piano terreno andavano costrutti con lastre di arenaria denominata di Sarnico e dell'egual pietra i gradini delle scale. Viceversa i pavimenti delle camere d'ufficio e di quelle delle ordinarie abitazioni dovevano essere di pianelle provenienti dalle fornaci di Morengo e Caravaggio che danno eccellenti produzioni e le cui pianelle sono ben anche suscettibili di essere lucidate a vernice. In quanto poi alle camere principali che andavano aggregate all' appartamento del Prefetto e di quelle destinate per le sedute e funzioni amministrative dovevano avere i loro pavimenti di terrazzo a lucido denominato alla *veneziana* con disegni e scomparti determinati.

La scelta delle pietre da adottarsi nelle parti decorative di questo edificio formò il soggetto di uno studio accurato da parte dell'architetto dacchè si voleva combinare di avere una pietra che presentasse la maggior resistenza e durata senza allontanarsi dalla prescritta economia nella spesa.

In Bergamo e nel suo territorio quantunque si abbiano molte pietre di costruzione ciò nullameno già da molti anni si trovò di dare la preferenza all' arenaria di Sarnico nelle opere di decorazione pel motivo che essa costa assai poco ed è di facile lavoratura in guisa che si ottengono con poca spesa delle opere perfette, sia negli spigoli che nelle superficie piane e curvilinee. È ben vero che questa pietra col tempo si oscura acquistando una tinta grigia-cinerea ed abbandonando il primitivo colore ceruleo, ma è altrettanto vero che indurisce all'aria e resiste convenientemente come lo provano i monumenti antichi in cui venne impiegata e che esistono nelle diverse parti della provincia.

Malgrado ciò la pietra di Sarnico ha diversi oppositori. Si vuole che essa si sfaldi in breve tempo e deperisca. Si pretende che si consumi assai rapidamente anche sotto l'azione semplice dello sfregamento dei piedi. Laonde si esigeva da taluno poco informato di geologia che nel nuovo fabbricato provinciale fosse interamente abbandonato questo materiale, adottando altre pietre e preferibilmente la puddinga di Brembate, la quale aveva una maggior resistenza e durata dell' arenaria di Sarnico.

A tutte queste eccezioni si osservava:

1.° Che sotto la denominazione di pietra di Sarnico esistevano in commercio le arenarie delle cave di Villungo e di Paratico sul lago d' Iseo, le quali quantunque a primo aspetto si presentino colla stessa tinta e colla medesima tessitura di quella di Sarnico, pure sono di cattivissima qualità e non resistono punto nè alle intemperie nè al gelo. — Per la qual cosa le persone volgari ed estranee all'arte hanno attribuito alla pietra di Sarnico i diffetti che si incontrano in quelle di Villungo e di Paratico che alcuni ricevettero per avventura in luogo del Sarnico.

2.° Che anche le pietre di Sarnico si devono distinguere in tre classi, cioè quelle tenere, dalle altre mediocremente dure, e queste dalle resistenti. Le pietre tenere vanno escluse dalle costruzioni e sono invece eccellenti per le mole. Quelle di mezzana resistenza non vanno applicate che in luoghi determinati e difesi dalle intemperie. Ma la pietra dura proveniente dall' interno dei grossi strati è un materiale di costruzione eccellente con una tessitura fina e compatta e che non teme l'azione del tempo e del gelo.

3.° Che dipendentemente dall' insipienza dei costruttori non vengono da noi adottate tutte le cautele necessarie per ottenere la necessaria durata e resistenza delle arenarie e particolarmente di quelle provenienti dalle cave di Sarnico. I

buoni costruttori sanno che non si possono impiegare le arenarie appena estratte dalle cave, dovendosi lasciarle prima indurire sotto luoghi coperti per il periodo di oltre sei mesi, onde lasciar *perder l'acqua* come dicono i pratici.

Se si usassero queste cautele non si avrebbero delle arenarie che si sfaldano e si sgretolano, nè si consumano sotto lo stroppicciamento dei piedi, ma bensì dei materiali duri e che resisterebbero per alcuni secoli. — Ma chi mai nella pubblica amministrazione si cura di studiare e di sapere tali cose sotto gli attuali splendori di luna?

Anche della puddinga di Brembate vi sono tre qualità distinte cioè: di grana *grossa, mezzana* e di grana *fina* o *gentile*. — La puddinga di grana grossa, tutti sanno che è un conglomerato calcare a grossi elementi sparso da cavità e quindi che non è adattato ad essere lavorato finamente ma può servire soltanto per la formazione del nucleo e delle parti interne dei muri oppure pei lavori rustici ove si richiegga molta forza per essere un materiale assai resistente. — La puddinga di grana mezzana si presta convenientemente ai rivestimenti ed anche alle opere di decorazione ove non si richieda una gran finezza di lavoro. Resiste meno della precedente. La puddinga gentile infine dà lavori architettonici perfetti avendo un tessuto finissimo e di facile lavoratura ma è poco resistente e col tempo annerisce, essa pure come il Sarnico.

Ma vi è di più. Per ottenere della puddinga gentile di buona qualità è duopo ricavarla dagli strati inferiori che hanno un certo grado di resistenza ma giammai degli strati a fior di terra che presentano un materiale friabile e che si sgretola assai facilmente.

In giornata pertanto nell'applicazione della puddinga gentile bisogna andare molto cauti all'oggetto di non avere dei materiali imperfetti e che non resistano alle intemperie, come accade ogni qualvolta si impiegano le pietre provenienti dagli strati elevati e non maturi.

Dopo di aver fatte tutte queste considerazioni e dopo di avere indagato il giusto prezzo di ciascun materiale si prescriveva adunque:

1.° Di adottare la puddinga di grana grossa negli zoccoli generali dell'edificio.

2.° Di dare la preferenza alla puddinga di grana mezzana al bugnato di cui doveva decorarsi la facciata verso strada ed a tutto il rivestimento del piano terreno ove desso si doveva eseguire.

3.° Di usare la puddinga di grana fina o gentile negli stipiti delle finestre, nei capitelli e nelle basi delle lesene e colonne, nelle cornici, ed in generale in tutte le opere di decorazione.

4.° Finalmente di impiegare la pietra di Sarnico nei pilastri del portico interno, nei gradini delle scale negli stipiti delle finestre interne ed in generale in tutte le opere di decorazione esistenti nelle facciate verso il cortile.

In tal guisa si era trovato di conciliare l'applicazione dei materiali i più adatti nelle diverse parti sotto i rapporti della resistenza e di conseguire in pari tempo la necessaria economia Infatti i singoli prezzi di queste pietre erano a norma dei casi e della lavoratura.

Per l'arenaria di Sarnico da L. 70 a L. 85 al metro cubo.
Per la puddinga di grana mezzana L. 80 »
Per quella di grana fina da L. 95 a L. 110 »

Nella copertura del fabbricato si erano presentati due partiti. L'uno era di adottare quello che si segue nelle ordinarie costruzioni, cioè le tegole cave, poggiate ad un' orditura di travi, travicelli e listelli o cotichette. L'altro consisteva nell'eseguire il coperto colle lastre d'ardesie che si derivano dalla Val-Seriana in vicinanza di Bondione, ridotte in forme regolari trapezoidali o curvilinee come meglio si sarebbe stabilito. Quantunque quest' ultimo sistema di costruzione impegnasse nella maggior spesa di L. 1,50 al metro quadrato, pure era forse da preferirsi, imperciocchè si otteneva con esso un coperto assai più elegante e di bell' aspetto e di una durata assai più lunga dei tetti ordinarj i quali indubbiamente presentano i molti inconvenienti che da tutti si conoscono (1).

Declinando dalla pratica erronea che trovasi invalsa in quel territorio sulla formazione delle imposte si prescriveva di costruire i telai a vetri con guide di larice di conveniente grossezza ma possibilmente strette per non impedire il passaggio della luce e viceversa di adottare l' abete negli scuretti, nelle gelosie e negli antiporti.

Si proponeva di chiudere con vetriate i grandi scaloni costruendo le intelajature in ferro. Ed uguali invetriate si prescrivevano per le grandi finestre della facciata, non essendo convenienti quelle in legname sotto molti rapporti. I vetri da impiegarsi si dovevano derivare interamente dal Belgio, pel motivo che le fabbriche nostrali non danno che dei vetri sottili ed assai imperfetti, mentre il loro costo è di poco inferiore a quelle del Belgio.

Quasi contemporaneamente alla compilazione del progetto essendosi attivata in Bergamo una nuova industria per la fabbricazione delle pietre artificiali col cemento idraulico, si proponeva da taluno di eseguire con siffatto materiale una parte delle decorazioni, sostituendole così alle pietre naturali. Questa proposta veniva fatta dietro le seguenti considerazioni, cioè:

1.° Per favorire l' industria nazionale e recare così un beneficio al paese.

2.° Per ottenere una sensibile economia nel costo di costruzione inquantochè potendosi le pietre artificiali modellare con una spesa assai tenue, sotto quelle diverse forme che si desideravano, riuscivano perciò preferibili alle pietre naturali, la cui lavoratura specialmente nelle parti decorative riusciva dispendiosa.

Quantunque le calci ed il cemento idraulico della Società Bergamasca fossero riconosciuti buoni senza eccezioni, ciò nullameno non si trovava pel momento di dover proporre in via assoluta l' impiego delle pietre artificiali, inquantochè non si conosceva il risultato di questa nuova industria, e non si aveva la certezza che si potessero ottenere delle buone produzioni per la mancanza di pratica e di perizia negli operatori.

Si lasciava perciò in facoltà all'Amministrazione provinciale il determinare in seguito sopra questo punto, comprendendo frattanto le norme colle quali si sarebbero dovuti costruire siffatti materiali ed il costo dei medesimi ricavato in seguito ai concerti presi colla Società costruttrice.

Dopo di aver data così un' idea generale intorno a questo fabbricato, lasceremo il posto all' autore del progetto, riportando il Capitolato d'Appalto dal me-

(1) Le lastre di ardesie di Bondione non si trovano ora in commercio e sono poco conosciute, quantunque sia un eccellente materiale e si abbiano a tenue prezzo. Esse si possono ridurre in lastre regolari, piane e sottilissime il cui spessore bene spesso non oltrepassa i 6 millimetri. Sono leggere e resistono perfettamente al gelo alla grandine ed alle intemperie.

desimo compilato con tutte le prescrizioni tecniche ed amministrative che vi hanno relazione.

È questo un documento che merita di essere ponderato dalle persone dell'arte, dacchè trovansi in esso compresi, non solo molti precetti necessari per conseguire delle buone costruzioni, ma eziandio perchè con esso si provvede a che non succedano delle frodi e degli abusi da parte degli impresari, oppure dagli esecutori dei lavori.

Qualora questo capitolato fosse stato gelosamente osservato tanto dall'Amministrazione provinciale quanto dall'impresario, non sarebbero al certo derivati tutti quegli sconci che pur troppo si devono deplorare dalle persone dell'arte, nell'edificio in discorso, i quali nel mentre tornano di poco onore per quelli che vi ebbero parte e che vollero alterarne il concetto, hanno accresciuta la spesa senza alcun profitto, ed anzi con danno dei contribuenti.

(Continua)

Digitized by Google

ALCUNI CRITERI

SULLA COLTIVAZIONE DELLA BARBABIETOLA DA ZUCCARO (*beta vulgaris*)

IN ITALIA.

A nessuno può sfuggire, come da qualche anno l'industria nel nostro paese senta irresistibile bisogno di svilupparsi e come in ogni modo tenda a superare le gravi difficoltà che ad ogni passo essa incontra, sieno desse finanziarie o di ordine diverso.

Infatti, malgrado queste difficoltà noi vediamo ogni giorno sorgere nuovi stabilimenti, nuove costruzioni nuove fabbriche, che noi salutiamo sempre con speciale compiacenza.

Figlia della libertà e della pace, maestra del generale benessere, l'industria può dirsi con ragione la pietra di paragone della civiltà delle nazioni. Essa non poteva quindi a meno di svilupparsi in un paese, il quale, come il nostro, è deciso a diminuire le vere gravi imposte che lo opprimono, quelle che realmente lo depauperano, vo' dire le importazioni estere per la propria consumazione.

Io misuro il progresso di un paese, diceva un buon inglese, secondo i colpi di stantuffo che vi agiscono nell'unità di tempo. Potremo noi negare che vi sia del vero in questo detto?

Fra le industrie però che ancora non risentirono grandi vantaggi in questi tempi molte se ne trovano di quelle che dall'agricoltura, direttamente dipendono. Io non mi perderò qui a citare le molteplici cause cui attribuir deggionsi tali effetti, vale a dire il grande sminuzzamento delle proprietà, la poca conoscenza del terreno per parte di molti proprietari, la scarsezza dei capitali, il principio piuttosto conservativo dell'agricoltore in massima, e altre ancora di cui già dissero egregi scrittori.

Fra queste industrie, una che da noi ancora è completamente sconosciuta si è quella degli zuccari ricavati dalla barbabietola, prodotto la cui coltivazione non fu per anco esperimentata su vasta scala.

Chi getta uno sguardo sulle vegete campagne del Belgio, della Francia settentrionale, della Germania, della Russia occidentale, vere miniere di zuccaro, e poscia lo rivolge alla tonda cifra di 66 milioni di Kilog. che segnava nella statistica del 1865 (1) l'importazione di questo prodotto in Italia, non può a meno di chiedere a sè stesso se quella coltivazione e la relativa industria non possano essere introdotte anche da noi, e fin dove convenga il farlo.

A tali domande io cercherò di rispondere, dimostrando:

1.° La possibilità di questa coltura in alcune zone della Lombardia da me esperimentate.

(1) Vedi gli Annali Ufficiali di Statistica, sulle importazioni pel 1865-66 e succ. pubblicati per cura del Regio Ministero delle Finanze.

Digitized by Google

2.° La convenienza di essa in rotazione cogli altri prodotti già in uso in quelle zone, sempreché l'industria ci assicuri lo smercio del prodotto.

3.° Come solide sieno le basi sulle quali la nuova industria potrà appoggiarsi per nascere e poi fiorire nel nostro paese, per quanto risguarda la qualità del tubercolo.

I.

Le zone dell'Agro Lombardo che a prima vista si presentano come le più propizie a questa coltura sono quelle, le quali per le loro speciali condizioni meteorologiche, sono le meno soggette a prolungate siccità, e per il loro trattamento agricolo non sono stabilmente irrigate, quei terreni cioè, che volgarmente son detti *terreni di brocca.*

Non potevano in queste zone rimanere affatto inosservati i numerosi vantaggi che all'estero apporta l'industria degli zuccari ricavati da bietole, e questa verità maggiormente doveva rilevarsi quando la si vide fiorire sotto l'egida di qualche governo che l'aveva sostenuta ancorchè potesse sembrare nociva alle numerose colonie che possedeva. Infatti alcune esperienze erano già in corso pochi anni or sono, ma varie cause indipendenti, sia dalla quantità che dalla qualità del raccolto, fecero sì che questo importante studio fosse abbandonato.

Senonchè il progresso dell'industria avendo reso da poco tempo assai meno costosa e più conveniente la fabbricazione degli zuccari tratti da barbabietole (1) mediante nuovi congegni e con diverso sistema, sì da produrre in molti stabilimenti all'estero una specie di rivoluzione nella fabbricazione, si rilevarono i tempi più propri per rinnovare gli studi abbandonati. In caso di buon risultato delle esperienze, non si avrebbe avuto a temere di quella seria concorrenza dall'estero, cui eravamo sottoposti nei tempi anteriori ai nuovi mezzi di fabbricazione. E infatti furono ripresi i tentativi. Più di trenta proprietari aderirono volontieri a coltivare in via di prova, alcuni pezzi di terreno a bietole con seme di Slesia loro a ciò distribuito e dietro istruzioni redatte per la circostanza. I risultati di queste prove, riportati da un opuscolo dell' Ing. Riceschi dimostrarono all'evidenza che le zone provate si prestano assai bene a questa coltura. E siccome tali esperienze abbracciarono non una sola, ma molte delle Provincie Lombarde (2), così credo di poter asserire con certezza che la coltivazione di questo tubercolo assai bene si addica a queste zone.

La possibilità di questa coltivazione poi più chiaramente emerge da ciò, che tali esperienze furono eseguite su di un prodotto non conosciuto dal coltivatore sotto il nuovo aspetto e in terreni affatto non preparati a riceverlo; e benchè singolarmente su piccola scala, in totale in proporzioni ragguardevoli. Questo, quanto alla possibilità.

II.

A proposito poi della convenienza ho avuto sott'occhi alcuni lavori di persone che con particolare impegno trattarono questo argomento, ed è su questi criteri ch'io voglio attirare l'attenzione di chi può avervi interesse, onde discutendo

(1) Vedi l' opuscolo: *La diffusione de M. Julies Robert de Scelovitz* par M. l'Abbé Moigno, Bruxelles 1868.
(2) Provincia di Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Milano e Novara.

in materia maggiormente si possa chiarire una questione così importante per l'economia agricola.

Due sono i lavori sui quali intenderei entrare in discorso a questo soggetto. L'uno è una lettera che dirige il sig. Eugenio Ferrara alla Direzione del Giornale *La Gazzetta del Popolo di Firenze.* Il secondo è un breve e ben elaborato opuscolo col quale l'Ing. sig. Riceschi (1) si rivolge ai proprietari della nostra ricchezza fondiaria per dimostrare i vantaggi che può ricavare il nostro paese dalla nuova industria sia per quanto spetta direttamente all'agricoltura, che per ciò che risguarda l'industria propriamente detta.

Mi appoggerò più volte al bel lavoro del Riceschi, che con molto proposito si dedicava particolarmente allo studio di questo importante argomento.

Il sig. Ferrara per rilevare viemmeglio i vantaggi che l'agricoltore può aspettarsi dalla coltivazione della bietola da zuccaro, si esprime con un esempio pratico.

Egli prende un piccolo possidente di 25 ettari di terreno. Ammettendo nella coltivazione una rotazione cinquennale, questi potrà coltivare annualmente 5 ettari di bietole. Calcolando una equa media di 45 mila Kil. per ettare, il raccolto raggiungerà i Kil. 225 mila per li ettari 5 sovra citati. Valutando il prezzo medio delle bietole a L. 17 per 1000 Kil., il prodotto lordo della coltivazione ammonterebbe a L. 3825 (2). Deduce quindi per spese di coltivazione L. 300 per ettare, aggiungendo *tale cifra essere dall'esperienza dimostrata sufficiente, a meno di completa ignoranza e negligenza del coltivatore.* Onde il profitto netto sarebbe di L. 2,325 per i 5 ettari coltivati a bietole (3).

Questo per ciò che può riferirsi al ricavo netto che si ottiene per la vendita del prodotto. Egli passa quindi a considerare la nuova coltura dal punto di vista dell'allevamento del bestiame. E qui riproduciamo alcune sue righe integralmente.

« Come tutti sanno, scrive il sig. Ferrara, la polpa della bietola, allorchè questa è stata sottoposta alle operazioni per estrarne lo zucchero, sia mediante pressione, sia mediante macerazione, sostituisce un ottimo nutrimento per il bestiame. Ora, l'esperienza ha dimostrato che colle polpe ottenute da un ettaro di bietole si possono mantenere tanti capi di bestiame, quanti col fieno ricavato da un campo di dimensioni ordinarie: si può quindi ritenere che un ettare di bietole è equivalente ad un prato inquantochè capaci ambedue di somministrare nutrimento al medesimo numero di animali: quindi, nel caso che esaminiamo, il nostro possidente, dopo che ha realizzato un primo beneficio dalla vendita diretta delle radici, si troverà per così dire possessore di cinque prati, riprendendo dall'industria a prezzo insignificante le polpe delle bietole da lui somministrate coi suoi cinque ettari di terreno. Generalmente col fieno ricavato da un prato di dimensioni ordinarie si possono mantenere tre capi di grosso bestiame, quindi il nostro possidente potrà mantenere ed ingrassare quindici animali bovini coi residui dei suoi cinque ettari che avrà coltivato. » Prosegue quindi con alcuni dati sul trattamento del bestiame, terminando col valutare così a L. 615 (4) per ettare la rendita netta del possedimento.

(1) *La coltivazione della barbabietola da zuccaro in Italia* per S. Riceschi, 1869.

(2) Corrispondente circa L. 50 per pertica milanese.

(3) Corrispondente a circa L. 30 nette la pertica milanese.

(4) Corrispondente a circa L. 40 per pertica milanese, ricavo netto.

Digitized by Google

« Tale risultato, sebbene possa sembrare esagerato, viene pienamente giustificato dal rilevante valore dei terreni ove si coltiva la barbabietola, come ebbi occasione di verificare tanto in Francia che nel Belgio. »

Mi permetto ora alcune osservazioni alla lettera del sig. Ferrara. I dati ch'egli ha creduto bene di offrirci sono attinti in paesi nei quali già da molti anni si conosce questa coltura, e non ponno quindi esser presi per base in una coltivazione a noi affatto nuova, sia perchè assai scarsi sono i capitali che si offrono ora pel miglioramento dell'agricoltura, sia pure perchè il loro interesse è più elevato che non lo si trovi all'estero. Ma v'ha di più: nella nostra Italia variissimi sono i terreni, e per le loro facoltà produttive e per la chimica loro composizione e per le stesse condizioni meteorologiche (1), che assai variano in zone non molto discoste fra loro. Questo non accade così sensibilmente in altri paesi, in cui incontrasi maggior omogeneità di terreni e clima più regolare.

Concordo per altro perfettamente in ciò col sig. Ferrara, che appoggiati ai benefici effetti che quest'industria produce in altri paesi, molto attendiamo pel nostro, quando fosse importata anche da noi. Solo mi appoggerò più praticamente nelle mie argomentazioni, sulle già citate esperienze da me eseguite in concorso coll'Ing. Riceschi nell'agro lombardo durante la testè decorsa campagna, cui meglio di 30 possidenti vollero con lodevole intento partecipare.

Sebbene siasi osservato come in qualche località il raccolto sia giunto a meglio che 60,000 Kil. di bietole per ettare (2), con tutto ciò dobbiamo pur riconoscere che alcuno toccò appena i Kil. 30,000.

In massima però, in base alle nostre esperienze in Lombardia ed alla necessità in fatto di pratico risultato, di tenersi piuttosto prudente nelle medie, perchè meglio ne emergano i vantaggi, posso calcolare a Kil. 42,000 (3) il raccolto di bietole per un ettare, e ciò senza tema di compromettermi. Ritengo poi, potersi da noi fissare il prezzo loro in L. 18 per Kil. 1000, onde la rendita lorda di un ettare di terreno coltivato a bietole potrà così valutarsi a L. 756.

Non mi discosto dal sig. Ferrara nel calcolare l'importo di concimazione e di lavorazione del terreno a L. 300 per ettare: anzi ben ponderato, come la barbabietola non voglia molta concimazione diretta (per motivi ai quali accennerò più tardi), ma bensì una buona preparazione del terreno nella coltura precedente, questo limite non dovrebbe quasi esser raggiunto, se il vegetale non avesse qualche speciale pretesa di lavorazione. E se quindi per una abbondante e ben intesa concimazione del frutto precedente dovremo avere maggiore spesa, essa sarà ancora in buona parte compensata dalla ricchezza del primo raccolto — e piccola sarà la spesa che si dovrà stornare a carico della successiva coltura. Minore poi sarà la spesa di una parte di concimazione diretta, quando si approfitti del contratto di fornitura per il quale generalmente l'industria abbandona dopo la produzione i residui di defecazione, il carbone, le melasse, ecc.

Onde l'agricoltore ricaverà da un ettare lavorato a bietole un introito netto di L. 456 (4).

(1) La nostra Brianza p. e. può calcolare appena l'anno di siccità sul novennio, mentre alcune zone della Provincia di Milano, pure attigue, ne debbono contare almeno due.

(2) Probabilmente si raggiunse questa cifra (4000 Kil. per pertica) perchè la prova fu eseguita sotto la diretta sorveglianza del proprietario o di agente abile — in parte però questo risultato è certamente dovuto alla qualità del terreno.

(3) Circa Kil. 2,800 per pertica milanese.

(4) Circa L. 30 nette per pertica milanese.

Confrontiamo ora questo raccolto con le due qualità di colture che ponno dirsi veramente predominanti nell'Italia settentrionale ed in particolar modo nell'alta Lombardia.

In quei terreni pei quali calcolai come sopra (appena Kil. 42,000 per ettare) la rendita delle bietole, il prodotto in grano turco (la cui coltura ha una certa analogia colla nuova di cui parlo) si avvicina a 30 ettolitri per ettare che noi valuteremo qui a L. 300, cioè al disotto dell'odierna mercuriale. Calcolando qni anche a sole L. 150 le spese di lavorazione e di ingrasso, il prodotto netto che esso ci offre sarà di L. 150 per ettare, cioè il terzo appena di quanto ci darebbe nna medesima superficie coltivata a barbabietole. Arrogi poi che non intendiamo qui parlare ancora della diversità di convenienza di coltura che parla in favore di quest'ultima in rapporto ai residui che ambe ci offrono, sia per la manutenzione del bestiame, sia per l'ingrasso diretto.

Quanto al frumento i calcoli ci rivelano ancor qui abbastanza la snperiorità della nuova coltura in confronto al medesimo. E qui mi preme di osservare com'io calcoli i vantaggi della coltivazione che mi propongo di appoggiare, non mai come nn prodotto da sostituirsi assolutamente alle colture già esistenti, ma bensì come un paragone delle singole produzioni nel caso di un ben ragionato avvicendamento. Questo è un principio fondamentale della mia discussione.

Il raccolto in frumento pnò calcolarsi (sempre nei terreni succitati) ad nna buona media di 23 ettolitri per ettare. Valutando il suo prezzo a L. 20 per ettolitro (media accettabilissima), l'ettare ci procurerà un introito lordo di L. 460: dal qnale deducendo ancora L. 150 per spese di coltivazione, compreso il concime, avremo il prodotto netto per ettare coltivato a grano in L. 310.

Il quadro che qui faccio seguire potrà metter sott'occhio con maggiore evidenza quanto possa convenire la nuova coltivazione in confronto alle primarie da noi già esistenti, e son certo che le medie da noi accettate non potranno esser tacciate di esagerazione, se non tutt'al più qualche poco a vantaggio di queste ultime.

TABELLA COMPARATIVA DEI TRE DIVERSI RACCOLTI.

GENERI	QUANTITA' DI RACCOLTO		PREZZI		VALORE DEL RACCOLT.		SPESE DI COLTIV.e		RICAVO NETTO		*Osservazioni*
	Per Ettare	Per Pertica milanese	Ital. Lire	Per Unità di misura metrica	Per Ettare	Per Pertica milanese	Per Ettara	Per Pertica milanese	Per Ettare	Per Pertica milanese	Facciamo qui astrazione dei pesi speciali che gravitano sui fondi e che non sono modificati dalla diversità di coltura.
	Ettolit.	Ettolit.			Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	
Frumento . .	23	1, 5	20	Per Ettol.	460	30	150	10	310	20	Notiamo ancora che abbiamo così calcolato le spese di coltivazione per le bietole al doppio di quanto valutammo per le altre colture.
Melgone . . .	30	2	10	id.	300	20	150	10	150	10	
	Kilogr.	Kilogr		Per Kil.							
Bietola da zuccaro .	42,000	2,800	18	1000	750	50	300	20	456	30	

Digitized by Google

Il largo che si trova nel ricavo netto apre al possidente una certezza di non indifferente guadagno, ancor quando l'industriale ponesse qualche condizione speciale al medesimo o tenesse il prezzo a L. 17 per 1000 Kil., come ammette il Ferrara.

E qui cade appunto in acconcio il dimostrare il primato che questa coltura sulle altre assume, avuto riguardo all'economia agricola, vo' parlare della concimazione.

Questa può essere diretta o indiretta. Alla prima appartengono gli avanzi che sono direttamente dati alla terra, alla seconda quei résidui invece che dapprima vengono impiegati all'allevamento del bestiame, quindi alla diretta produzione del concime da stalla. Quanto alla prima giova osservare all'agricoltore, come gli abbondanti residui che l'industriale è obbligato ad abbandonare (e che tutti concorrono a costituire la bietola) egli li ceda a prezzo assai conveniente all'industria agricola.

Generalmente è anzi adottato l'uso di contemplare tale cessione nel contratto di vendita della bietola: e tanto più sta questa convenienza per l'industriale che questi avanzi concorrendo già per sè stessi alla formazione della bietola debbono essere la migliore garanzia per lui per il possibile miglioramento del prodotto per rapporto alla sua costituzione chimica.

Consistono, come già dissi, questi avanzi in melasse, residui di defecazione, ec., nei quali per buon numero l'elemento zuccherino è pur contenuto.

Nessuno poi porrà in dubbio che la questione di una concimazione razionale è massimamente appoggiata a due principali coefficienti, quali sono la qualità del terreno che vuolsi concimare e la qualità del prodotto che si tende raccogliere: onde la cessione degli avanzi lasciati dall'industria adempie già ad una di queste condizioni con certezza e a conveniente prezzo.

Egli è ancor fuori dubbio per ciò che riguarda la concimazione animale, che la bietola non desidera già una concimazione diretta, questa cedendo in principio al terreno i suoi elementi salini. La bietola non avendo una costituzione chimica, dirò necessaria, nè ben definita, assimila con grande facilità queste sostanze saline a scapito della parte zuccherina e delle sostanze vegetali. Onde, perchè l'industria ne ricavi maggiore vantaggio, è conveniente sciegliere per la coltivazione del nostro tubercolo un terreno in cui la concimazione animale sia stata abbondante per un primo prodotto, dopo il quale questo terreno si trova assai bene preparato per ricevere la concimazione diretta degli avanzi dall'industria cedutici. Ecco adunque come una sola abbondante concimazione animale ci offrirà un ricco primo raccolto, mentre soddisfa ancora in gran parte alla seconda annata. Il vantaggio di una simile combinazione non può sfuggire al coltivatore meno esperto.

Giungo ora alla concimazione indiretta, che riguarda, come già dissi, l'importante questione dell'allevamento del bestiame.

Mi rimetto qui a quella parte della lettera del sig. Ferrara che particolarmente si riferisce a questo argomento e di cui già ebbi a trattenere il lettore. Non potendomi ancora compromettere con delle cifre precise trattandosi di cosa da noi affatto nuova e come già dissi, in un paese così vario come il nostro per costituzione chimica del suo terreno e per le condizioni meteorologiche assai cagionevoli, preferisco attendere migliore occasione e basare delle cifre sulle esperienze che saranno fatte successivamente. In ogni modo i dati del sig. Fer-

rara sono pregevolissimi ed il coltivatore può già farsi in generale un'idea dei grandi vantaggi che questa coltura ci può offrire nella parte più essenziale per l'economia agricola e che pur troppo è da noi abbastanza poco curata. Ma ancora la concimazione diretta animale che ci proviene da elementi allevati in gran parte coi ritagli delle bietole evidentemente potrà dirsi la migliore per la preparazione del terreno alla loro propria coltivazione.

Rammenti il possidente quanto han d'uopo i nostri terreni di una conveniente concimazione naturale; rammenti esso, come nei nostri paesi siamo ancor lungi dall'avere un razionale sistema per l'impiego dei concimi artificiali, le difficoltà sì finanziarie che altre ancora per applicarlo, e vedrà di leggeri quali vantaggi apporti l'avere a buonissimo prezzo dei foraggi che ci provengono dalla nostra coltura, e come assai meglio potrà pretendere dai propri coloni che mantengano un numero di capi di bestiame sufficiente per la quantità di terreno che debbono coltivare (1).

Altamente poi apprezzo quanto dice il sig. Ferrara per ciò che spetta l'allevamento del bestiame come speculazione individuale.

Non sarà forse affatto fuor di luogo la seguente considerazione, che se appare a primo aspetto di ben lieve momento, merita pure di essere osservata dal possidente. Il maggior lavoro che la fabbricazione dello zuccaro reclama è eseguito nei mesi jemali, cioè da novembre a febbraio. Sono questi duri mesi per l'economia domestica del colono, il quale a mala pena può ricavare il necessario per trascinare la sua vita e quella della famiglia e ancora sorvenendo poscia la primavera è costretto a chiedere al possidente le solite sovvenzioni. Questo accade pur troppo abbastanza sovente, e molti proprietari debbono ricordarsi della difficile situazione dei loro coloni negli anni ultimi decorsi (1865-1866-1867), e quale passività essa fa gravare sulla possidenza.

Oltre all'animare il terriero sviluppando così un certo benessere, offrirgli occasione di guadagnarsi quanto basti per poter lottare senza tema contro la difficile stagione, l'industria nuova potrà concorrere a sgravare il proprietario da sì incomodo per quanto umanitario tributo.

Credo di aver così dimostrata la convenienza della nuova coltivaziane, tanto sotto l'aspetto del suo diretto ricavo sulla vendita del raccolto, che rispetto ai vantaggi che apporta indirettamente, dal punto di vista, cioè, della concimazione e dell'allevamento del bestiame.

III.

Vediamo ora se l'industria potrà prevalersi del nostro prodotto dal lato della sua ricchezza zuccherina, sì da assicurare all'agricoltore un conveniente smercio del tubercolo.

L'Ing. Riceschi nel suo bel lavoro particolarmente si estende e sui benefici che in massima possiamo attendere da questa industria. Parla con molta chiarezza dei rapporti esistenti fra la nuova industria e l'economia agricola, e dell'avvenire che a questa ed a quella può derivare dalla coltivazione del nuovo tubercolo su vasta scala.

(1) È questo punto assai importante per ciò che riguarda in ispecie il sistema di mezzadria agraria, da noi così diffuso nell'alta Lombardia.

È in questo opuscolo che trovansi i risultati delle esperienze eseguite sui prodotti della testè decorsa campagna agricola.

Molti possidenti aderirono infatti al desiderio del Riceschi di spedire alcuni prodotti da essi coltivati colla semente che era stata loro inviata. Le esperienze chimiche furono fatte dal medesimo in unione al signor Galland, distinto industriale francese, e di altre persone particolarmente conosciute per lavori scientifici: queste analisi eseguite nel laboratorio della Società d'Incoraggiamento che si era preso vero interessamento per questi importanti esperimenti, ponno dirsi veramente riescite, onde ne cito qui alcune, particolarmente raccomandandole all'osservazione del lettore.

1.ª TABELLA (*Estratto*)

MARCA	PROVINCIA	SEMINAGIONE	QUALITA' DEL TERRENO	QUANTITA' DI ZUCCARO % IN BIETOLE BIANCHE	QUANTITA' DI ZUCCARO % IN BIETOLE ROSEE	Annotazioni
IA_2	Milano	28 Maggio	Grasso	8,06 % al liq. Barr.	8 % al liq. Barres.	Il liquido Barreswill dà sempre qualche cosa in più del Saccarimetro.
IA_9	»	1 »	»	12,19 »	7,5 % al Saccarim.º	
IB_3	Como	3 »	Piuttosto ghiaioso	9,35 % »	9,25 % al liq. Barr.	
IB_8	»	11 »	Leggero ghiaioso	8,62 % »	7,05 % al Saccar.º	
IC_2	Novara	10 Marzo	»	9 % al Saccarim.º	8,75 % »	
IE_3	Cremona	5 Maggio	Leggero	10,05 % »	11,9 % »	
IE_4	»	4 »	»	10 % »	10,75 % »	
IF_4	Brescia	11 »	Piuttosto calcareo	10,50 % »	10,86 % »	

Questi risultati provengono da prodotti estratti dal terreno verso il 20 settembre p.º p.º Segue a questa una seconda tabella che tratta delle esperienze fatte su prodotti levati alla terra verso li 8 ottobre. In questi, la quantità di materia zuccherina contenuta, varia per le bietole bianche da 7,24 % a 9,25 % e per le rosee da 7,29 % a 9,42 % riferite al Saccarimetro.

Finora si parlò però sempre di bietole coltivate come *prima* coltura, ed a seminagione diretta.

Ma io non ho mancato di far osservare come questa coltivazione possa assai bene convenire anche come secondo raccolto, e ciò sia mediante seminagione tardiva, sia con piantagione a vivaio con successivo trapiantamento. Le prove fatte nell'ultima campagna ci hanno dato dei risultati abbastanza buoni per lasciarci sperare di poter con grande vantaggio usare la nuova coltura come

secondo prodotto. E in dati territori della Germania p. e., altrimenti non si fa quando dopo il grano inverniccio o la colza, il campo è reso libero in stagione ancora favorevole.

Le esperienze che metto qui sott'occhio al lettore vennero fatte nel nostro paese, sia seminando a nuovo il terreno dopo il lino o la colza, sia ripiantando le bietole dopo il raccolto del frumento. In ambedue i casi avemmo un felice esito nelle analisi, contenendo le bietole da 7,45 % a 8,50 % di zuccaro.

3.ª TABELLA (*Estratto dalle esperienze del sig. Riceschi*).

MARCA	PRO-VINCIA	SEMI-NAGIONE	QUALITÀ DEL TERRENO	COLTURA PRE-CEDENTE	% ZUCCARO CONTENUTO IN BIETOLE		Osservazioni
					Bianche	Rosee	
II A_7 *bis*	Milano	9 Giugno	Leggero grasso	Colza	8,20 %	8 % al Saccar."	Esiste in fatto che le bietole r see contengono minor materia zuccherina che non le bianche.
II E_1 *bis*	Cremona	30 »	»	Lino	7,50 %	7,45 % »	
II E_2 *bis*	»	5 Luglio	»	»	8,50 %	8,50 % »	
II C_1	Novara	Maggio trapiant.°	Ghiaioso	Frumento	8,15 %	8 % »	

Se adunque, come spero, il nuovo prodotto può ancora esser trattato su vasta scala come seconda coltivazione, sia con ritardata seminagione dopo la colza o il lino, sia con trapiantamento dopo il frumento, il coltivatore può facilmente osservare quanti e quali vantaggi gli può porgere il nascere di questa industria. Io non posso quindi a meno di fissare l'attenzione dell'agricoltore sull'importanza di questa coltura come secondo raccolto, e raccomando caldamente al coltivatore intelligente di non trascurare nè studi nè prove a questo proposito sul quale intenderei tornare più tardi con precisi dati.

Ed è particolarmente la questione del trapiantamento che merita seria considerazione. Se il metodo del sig. Koechlin (agricoltore dell'Alto Reno) ha tanta influenza sulla produzione del tubercolo anche da noi, come accenna il signor Basset nel suo libro sulla coltivazione della bietola da zuccaro (1), la coltivazione di esso in vivai e la successiva trapiantagione ad epoca stabilita dalle condizioni del sito vuol essere seriamente trattata.

Secondo il sig. Basset, col metodo Koechlin potrebbesi *triplicare* il prodotto che regolarmente ci offre la seminagione sul luogo. Io non voglio certamente lasciarmi scorrere troppo facilmente a delle speranze che ci potessero illudere: mi accontento di accennare a questo metodo suggerito dal Basset, persona assai competente in materia e conto di tornarvi sopra più tardi.

(1) Basset. — *Traité pratique de la culture et de l'alcoolisation de la Betterave. Paris, Eugène Lacroix, Éditeur. Troisième édition, pag.* 31.

Digitized by Google

Mi riservo in ogni modo di trattenere più particolarmente il lettore sui terreni pei quali meglio convenga tale coltivazione. Siccome per altro una simile questione potrebbe portare assai facilmente la discussione sul campo delle analisi scientifiche, nè questo essendo pel momento lo scopo di questo mio piccolo lavoro, avrò occasione di ritornarvi più tardi, in ispecie quando la nuova coltivazione avesse, come ne faccio voti, ad entrare nel regno dei fatti.

Quanto poi alla parte industriale, già il Riceschi ci communica nel suo opuscolo come vive e importanti trattative siano in corso in questi ultimi tempi per la formazione di una società a vistoso capitale che avrebbe per iscopo di introdurre nel nostro paese la nuova industria dalla quale potremmo attenderci le rilevanti risorse di cui già sopra parlai. Questa nuova dovrebbe per sè stessa animare gli agricoltori a perseverare nelle loro prove anche nella presente annata, e ci duole invero che l'interessante opuscoletto del Riceschi non abbia avuto sufficiente pubblicità a causa dell'autore stesso.

Ma è appunto in mezzo a queste quistioni di fatto che mi si presenta alla mente la necessità di combattere alcuno fra i nostri più terribili nemici, vo' dire l'inerzia e la superficialità.

Il vantaggio che puossi sperare dalla nuova coltura gioverà forse da sè stesso a influire contro l'apatia, spingendo l'agricoltore a provare se le nuove esperienze gli ponno assicurare veramente questo maggiore ricavo. L'interesse stesso potrebbe esser in questo caso il farmaco più indicato.

Quanto alla seconda la cosa è assai più seria. Idee talvolta tutt'altro che profonde, opinioni non sempre fondate si uniscono assai facilmente a rendere quasi insuperabili le difficoltà che ognora si incontrano in questioni alla cui soluzione sarebbe necessaria una seria applicazione. Aggiungi ancora la realtà di prove eseguite altre volte, infine di fatti parziali la cui riescita dipende da circostanze di luogo, di tempo o da ben altri coefficienti.

In ogni modo, col rapido sviluppo che oggi prese l'industria, quante cose non si resero mai agevoli ed eseguibilissime, che ancora un anno fa si ritenevano di non pratica attuazione?

Questo per la parte industriale, e per il nostro caso indirizzo il lettore al sistema Robert, trovato in Seclovitz e che offre grandi vantaggi di cui parla assai bene l'abbate Moigno già citato e attendibilissimo in argomento. Ma ancora per la parte agricola abbiamo una notevole superiorità sulle prove che furono eseguite negli scorsi anni per questa coltura. Le annate tutt'altro che ridenti e i pesi maggiori gravanti sulle proprietà, indussero i possidenti o almeno gran parte di essi, ad attendere personalmente all'andamento delle loro proprietà, e l'agricoltura ne risentì già notevole vantaggio. Non così puossi dire pur troppo che succedesse negli anni in cui con lodevole iniziativa si tentò già di introdurre la coltivazione del prezioso tubercolo. Da qui una grandissima differenza si deve calcolare nel risultato della coltura.

Ma egli è appunto la coalizione di questa specie di superstizione che in industria vorremmo chiamare superficialità, ed una certa inerzia a noi propria, che ponno dirsi a ragione le peggiori nemiche di ogni industria nascente. Ed essa che in certe occasioni annienta l'industria prima ancora che abbia potuto riscaldare dei suoi raggi benefici le prime zone che doveva favorire.

Vo' spiegarmi con un esempio di fresca data.

Nel principio di novembre p.° p.° mi venne fra le mani una lettera di un agente di campagna in cui egli dichiara di voler inviarci non solo un saggio del prodotto di cui si aveva richiesto il proprietario, ma ben anco tutte le bietole raccolte sul terreno coltivato per prova (in una fertilissima posizione della Provincia di Como), *non sapendo qual uso farne.* Opinare egli che la coltivazione delle bietole in quei terreni non convenga.

Su quali basi poteva questo agente emanare l'inesorabile ukase contro quelle innocenti vittime? Vediamo. Non vi poteva esser questione di qualità, sendochè non erano ancora state eseguite le esperienze, o per lo meno pubblicati i relativi risultati colle rispettive tabelle sul quantitativo in materia zuccherina che i prodotti contenevano. Onde il valore intrinseco del prodotto era ancora un' incognita. Quanto poi ai terreni e le loro facoltà produttive diremo anzi che abbiamo pure avuto sott'occhi i prodotti ottenuti da coltivatori discosti solo di qualche chilometro da questa località e levati in un terreno che può dirsi analogo a quelli già detti e sotto le medesime condizioni atmosferiche. Uno di questi coltivatori ebbe uno splendido raccolto in ragione di Kil. 60,000 per ettare, avendo raggiunta la cifra di Kil. 4000 sopra una pertica milanese, piantata a bietole. Onde anche in rapporto al quantitativo è per lo meno discutibile tale opinione. Il ritenere poi così nettamente non conveniente una nuova coltura in simile località, il voler ancora rinviare tutto il raccolto *per non saperne cosa trarre,* sono invece dati abbastanza positivi per ritenere assai gratuita l'asserzione o per lo meno alquanto superficiale — e ciò tanto più che è noto all'agricoltore come la bietola sia un eccellente foraggio al bestiame: me lo perdoni quell'agente se queste righe gli giungono fra le mani.

E quanti possidenti si troveranno di avere una vera opposizione in qualche agente di campagna o in qualche coltivatore meno esperto!

Una objezione di abbastanza serio apprezzamento la ebbi da un possidente, il quale si occupa con certa cura di questioni di agricoltura. Ei mi mostrava come la difficoltà maggiore stesse nel convincere il terriero di dedicarsi alla nuova coltura quando questi non intenda decidersi al cambio di coltivazione. La questione a primo aspetto sembravami abbastanza grave, osservando in ispecie il nostro sistema, così detto di mezzadria, come già accennai così esteso in Lombardia. Quando però il possidente stesso occupandosi della cosa vi ci metta di buona volontà, ritengo che non vi possa esser dubbio che la sua influenza debba agire vantaggiosamente sul colono. Certo qui vi vuole il particolare interessamento del proprietario, ma in ogni modo senza di ciò non si potrà mai pensare a progresso di sorta in agricoltura. Giova ancora aggiungere che il buon esito che ci ripromettiamo dalla nuova coltivazione, coadjuverà validamente a render facile il compito all' agricoltore intelligente.

Altri mi disse ancora per proprio conto (lo ripeto così di passaggio lasciandone giudice il lettore) come la coltivazione della bietola può essere assai bene trattata nella poco fertile Germania, ma che ai nostri terreni non può convenire una coltura assai poco vantaggiosa in confronto ai raccolti che ci offrono le nostre coltivazioni.

Risponderò anche a questi.

Come mai può dirsi ciò seriamente? La Germania, un paese nel quale si coltiva la bietola ancora in seconda coltura, cioè dopo la colza o i grani invernicci, — i cui aratri solcano il terreno alla profondità di 60 ad 80 centimetri,

mentre da noi a mala pena si espone la terra all'influenza ed all'azione diretta dell'atmosfera col lavorarla a centim. 20 a centim. 40 di profondità massima, — un paese ove l'allevamento del bestiame, qnesta fonte dell'agricoltura è ben più curato che da noi, ove la rotazione agraria in vigore ci dovrebbe mostrare di quanto ci ha preceduto in agricoltura; questo paese vorrebbesi chiamare meno produttivo del nostro?

Varrebbe poi ancora la medesima cosa per le ubertose pianure del Belgio, per la rigogliosa vegetazione della Francia settentrionale ove si coltiva su vasta scala il prezioso tubercolo?

Dobbiamo assolutamente opporci a sentenze che sono con poco o nessun fondamento lanciate nel campo della discussione, da noi troppo facilmente rilevate e direi quasi ammesse senza più oltre approfondirle — e che pnr troppo lasciano sempre dietro di sè una fatale traccia che assai difficilmente scompare.

I frutti di superficiali apprezzamenti comunque contrari ad un'industria, ad un lavoro, ad una speculazione qualsiasi, sono come un veleno e debbono temersi tanto più da noi che non di rado prestiamo compiacente orecchio a condanne particolarmente dirette contro qualche studio od impresa, al raggiunger la cui meta, anzi al solo discuterla con certa profondità, occorra superare delle difficoltà, vi si richiedano lavoro e fatica.

Fra le giuste objezioni che mi si fecero da qnalche parte sulla convenienza della nuova industria figuravano quelle aventi relazione diretta col quantitativo di materia zuccherina che le nostre bietole contengono in confronto di quelle coltivate in altri paesi.

A dir il vero la questione è vitale e qnantunque invada piuttosto il campo indostriale che non l'agricolo, conviene rispondere colla stringente logica delle cifre che i dati pratici offrirono. E ciò tanto più che l'idea dell'inferiorità grandissima delle nostre bietole in rapporto all'industria tende presso alcuni ad una certa esagerazione.

Secondo taluni il quantitativo % di materia zncchierina che le nostre bietole contenevano in paragone alle francesi, belghe, ecc., era tale che le nostre ci potevano appena appena offrire del siroppo pei bimbi, o impiegar potevansi per render più agevole lo spumar dei vini. Chi parla del 15 % chi anco del 17 % in materia zuccherina come ordinario e medio nel raccolto nelle estere colture.

Onde stabilire le idee sulla via della realtà, pensai di raccogliere i dati che ci comunicano gli stessi coltivatori che vi trovano pure la convenienza indnstriale di produrre lo zuccaro.

Le esperienze fatte da A. Payen in Francia negli ultimi anni sn dne varietà bietole, diedero il segnente risultato:

Zuccaro e traccio di dextrina (0,1) per bietole a pelle rosea . . . 10,50 %

» » (0,1) » » gialloguola 8,43 %

M. Basset qni si affretta di dire che questi dati ponno ritenersi come i risultati di una esperienza qualsiasi su di due date qualità. Egli ritiene invece che la bietola contener possa dal 4 % al 15 % di zuccaro cristallizzabile. Veda adnnque il lettore, come assai differisca la cosa in entità.

Digitized by Google

Non ho per altro trascurato di rivolgermi ancora altrove per rispondere con dei positivi dati. Infatti mercè la compiacenza dell'Egregio Ing. Langen potei avere alcuni dati verificati nelle più fiorenti fabbriche della Germania sua patria.

TABELLA.

ANNO	Numero delle fabbriche in attività	Consumo in bietole per la fabbricazione	Valore della bietola in quantità zuccherina	*Annotazioni*
Campagna	Numero	Quintali metrici	%	5,50 %, 7,81 %, 8,33 %, 8,20 % esprimono la media di quantitativo zuccherino contenuto nel tubercolo per tutte queste fabbriche, ciò che ci mostra come vi furono pure dei risultati al di sotto di queste medie.
1836/37	122	253,462	5,50	
1852/53	238	10,858,548	7,81	
1857/58	249	14,457,567	8,33	
1864/65	270	20,820,602	8,20	

Noi vediamo adunque svilupparsi considerevolmente questa industria in quel paese sotto l'egida dello stesso Governo che per una serie d'anni la esonerò da qualsiasi speciale tributo: in oggi esso raccoglie abbondanti frutti da questa intelligente cooperazione.

Vediamo pure la ricchezza media dello zuccaro ascendere dalla media 5,5 % alla maggiore 8,20 % circa.

Chiedo perciò agli uomini che trovano così mediocri i risultati già innanzi esposti sulle esperienze eseguite da noi in Milano sulla coltivazione ultimamente provata in Lombardia, se essi ancora persistono nella loro opinione. Vi troveranno un 12 %, un 10,5 % ed ancora un 8,5 % per bietole trattate come seconda coltura.

Prima ancora di passare oltre in questo importante argomento, vo' ancora riferirmi ad alcune espressioni contenute nel rapporto che il sig. Dilly, nome assai stimato dagli agricoltori oltr'Alpi, dirigeva alla società d'agricoltura in Francia, allorchè (credo nel 1854) esperimentava il sistema Champonnois per l'estrazione di alcool dalle bietole. Eccone il brano: « *D'après dix essaix que je dois à l'obligeance de M. Clerget, la richesse en sucre des betteraves ayant servi a ma fabrication peut être évaluée en moyenne à* 8,93 *pour* 100 ».

Egli è bensì vero che il rapporto fra le esperienze di laboratorio ed i risultati che l'industria ci presenta ammette un certo coefficiente di riduzione a danno delle prime: ma è pur vero che nella tabella qui anzi notata si parla di medie su molte fabbriche, ciò che ci dimostra come alcune procedano benissimo al disotto della media di 8 % per il contenuto di zuccaro. Dalla sovra citata tabella ricaviamo ancora altri dati istruttivi.

Digitized by Google

Puossi ritenere la Germania come la patria adottiva dell'industria zuccherina coll'impiego della bietola. In Francia alcun tempo dopo la levata del blocco continentale, si cominciò a trovare come non convenisse la fabbricazione degli zuccheri con questo tubercolo; e a stenti trascinava la sua vita quest'industria ancora in Germania malgrado le grandi imperfezioni del sistema di fabbricazione.

Fu solo verso il 1830 che per le migliorate condizioni di questa industria (dovuto particolarmente al progredire della chimica) e per un sensibile ribasso nei prezzi del grano, i possidenti stessi si unirono fra loro per animare di nuovo la poveretta che appena dava segno di vita e che doveva all'appoggio del re di Prussia se non si spense totalmente.

Osserviamo i dati di quella tabella e troveremo come in ogni modo diamo principio alla nuova coltivazione con dati ben più felici; e se noi osserviamo come la bietola, con una coltivazione ben curata ed una concimazione razionale ha potuto modificare il suo grado di polarizzazione, come da quella tabella rilevasi, non dovremmo noi trovare assai ridente il risultato del 9 %, 10,5 %, 12 % di polarizzazione in laboratorio, quando infine parliamo di terreni non affatto preparati e di un paese al quale simile coltura non era punto conosciuta?

Per conto mio io trovo questo risultato tale da far sperare in epoca non lontana una cifra non inferiore alle più brillanti su questo rapporto, tanto più che è noto come la barbabietola subisca in grado superlativo l'influenza della concimazione.

Non trovo fuori luogo di citare fra gli ingrassi artifiziali il *Guano Artesiano.* Mi riservo ad altra volta di discorrerne più ampiamente trattando della concimazione in particolare, e solo mi limito a dire che la ricchezza che ei tiene in materie azotate, di sali di potassa, di humus, lo fa raccomandare in ispecie per quei terreni in cui la viticoltura e la coltivazione della bietola ecc., ponno formare le colture principali. Il Guano Artesiano è di prezzo relativamente minore dei principali altri concimi del commercio.

Il Guano Artesiano contiene circa 4,75 % Azoto — e costa L. 12 per quintale.

E così credo di avere abbastanza dimostrato come si renda possibile anche da noi l'attuazione di questa industria in rapporto alla ricchezza zuccherina del prodotto primo.

Mi rimane ancora a rilevare un'osservazione assai giusta e che mi faceva uno dei nostri più intelligenti agricoltori.

Converrà al possidente di entrare direttamente in contratto con una società che gli offrisse anche un prezzo vantaggioso, senza che dessa dia una certa garanzia di sua duratura esistenza?

Questa migliore garanzia sarebbe una esposizione del progetto industriale, dalla quale nasca fede nel coltivatore per procedere nell'innovazione agricola, che pure avrà in sè qualche difficoltà e che reclamerà cura e personale assistenza nei suoi primordi. Passo la cambiale all'industriale nel cui interesse sta di dimostrare pubblicamente i vantaggi della speculazione e per sua naturale conseguenza la garanzia maggiore per il florido avvenire della *nuova industria.*

Digitized by Google

E ora mi sia lecito di passare alla conclusione:

La coltivazione della bietola da zuccaro può consigliarsi come assai conveniente, secondo le già accennate esperienze eseguite nell'ultima campagna agricola:

1.° Come raccolto principale in date zone della Lombardia.

2.° Come secondo raccolto in queste e in ancor molte altre dell'agro lombardo e ciò sia per l'abbondante ricavo che ancora si ottiene dalla vendita del prodotto, sia per il buonissimo foraggio che esso offre a prezzo assai conveniente dai residui lasciati dall'industria all'agricoltore, sia per gli avanzi che ancora si impiegano come ottimo concime diretto.

3.° Dipendentemente dal foraggio, lo sviluppo di quel vitale ramo di agricoltura che è l'allevamento del bestiame, nel quale siamo tutt'altro che maestri.

4.° Segnerebbe un progresso nella patria industria, ci solleverebbe gradatamente da una grave imposta che paghiamo all'estero — quindi sorgente di interna ricchezza.

Queste tutte e ancor altre considerazioni già sopra sviluppate, e il prepotente bisogno che il nostro paese risente di liberarsi man mano dal pondo degli aggravi che l'Estero gli impone e sotto il quale economicamente è schiacciato, mi inducono a sperare che la nuova industria potrà trovare numerosi fautori e presto nascere e fiorire. E mentre spero che questo voto possa entrare quanto prima nel campo della realtà, non posso a meno di felicitare l'ing. Riceschi della valida spinta che diede alla soluzione del quesito, sia col suo opuscolo, sia in particolar modo colla pubblicazione delle sue tabelle sulle analisi eseguite sui prodotti inviatici dalle varie Provincie del Lombardo.

Senonchè trattandosi di un'industria di primaria importanza e che (dimostrandosi sul campo della pratica applicazione tanto vantaggiosa quanto lo sembra su quello delle prove) potrebbe ancora modificare sensibilmente i varii sistemi agricoli da noi in uso, essa vuol esser seriamente studiata. Questo in particolar modo perchè non venga già nel suo nascere soffocata dalla mancata conoscenza dei molti elementi alla quale essa è direttamente legata.

Dopo tutto cio è necessario il concorso dei proprietari stessi che nella scorsa campagna ben vollero occuparsi di quelle prove. Essi non denno darsi per vinti, perchè forse per circostanze affatto indipendenti dal volere individuale non si sia ancora riunita una società che già agisca in seguito alle prove già fatte. Ogni cosa, perchè sia ben fatta, vuole il suo tempo, e la costanza è virtù difficile, ma indispensabile negli studi. Rinnovino le loro prove su piccola scala, su terreni debitamente preparati, come prima coltura; e ancora come coltura seconda dopo lino, colza, frumento, trapiantando le radici in tempo opportuno: la seminagione a vivaio fatta a metà marzo per queste prove, in terreno ben preparato, e pensino come la loro fatica potrà apportare più tardi largo compenso. Da parte nostra, tanto il sig. Riceschi che io, nulla tralasceremo per coadjuvarli nelle nuove esperienze, sia facendo arrivare agli agricoltori che ne desiderassero, le migliori sementi, sia analizzando di nuovo i prodotti che potranno esserci spediti come lo si fece nel corrente anno.

Non è che per mezzo di reciproca cooperazione che si può giungere a positivi risultati in simil cose.

Termino il mio modesto lavoro esprimendo la ferma fiducia che dalla nuova industria potremo avere fra pochi anni brillanti vantaggi, dei quali potrà maggiormente fruire e godere l'economia agricola in particolare — e sarò lietissimo se queste poche righe avranno in qualche modo potuto esser di giovamento all'attuazione di questo voto.

CARLO PARRAVICINI.

Digitized by Google

RELAZIONE

A S. E. IL MINISTRO DELL'ISTRUZIONE PUBBLICA

DEL REGNO D'ITALIA

INTORNO ALLE RICERCHE ESEGUITE NEL LABORATORIO CHIMICO

dei Signori J. B. LAWES e J. H. GILBERT

a Rothamsted presso Londra

nell'anno 1869.

Eccellenza!

Prima che giunga il termine del biennio della mia dimora all'estero, io mi pregio dell'onore di inoltrare a V. E. l'ultima mia relazione semestrale intorno agli studi da me fatti in Londra durante lo scorso semestre dal mese di Maggio alla fine di Ottobre p. p.

Già ebbi l'onore di far noto a V. E., in un mio precedente rapporto, come per lo studio della Chimica le Università d'Inghilterra non offrano quella ricchezza e quella varietà di mezzi che sono presentati dai laboratorii tedeschi. Per non parlare che di Londra dove io passai tutto il tempo della mia dimora in Inghilterra, dirò che quantunque non manchino in questo grandioso centro intellettuale ottime istituzioni, nelle quali, come nell'*University College* nel *Royal College of Chemistry*, nella *Mining School* ecc., l'insegnamento teorico pratico della Chimica è affidato a chimici insigni come Williamson, Frankland, Odling, ecc., nullameno l'ammissione ad esse, specialmente pei lavori pratici di chimica, è una cosa così difficile, e vincolata dirò quasi a considerazioni personali, e le tasse da pagarsi sono d'altra parte così elevate (100 franchi al mese) da formare un ostacolo insuperabile alla maggior parte di coloro che desiderassero appartenervi.

Questo per l'insegnamento pratico: quanto all'istruzione teorica le circostanze sono ancor meno favorevoli, giacchè in grazia del regime che domina nelle scuole superiori inglesi il professore non è vincolato da alcuna legge nè nel modo, nè nella durata, nè nella materia dell'insegnamento. In generale il professore non fa che poche lezioni in tutto l'anno, ed è del tutto in sua facoltà di tenere le sue lezioni ad intervalli fissi più o meno lunghi o di ammassarle se così gli pare, nelle prime settimane dell'anno onde scuotersi di dosso al più presto possibile l'obbligo dell'insegnamento. Così è precisamente accaduto del corso di Chimica Organica che io desiderava sentire dal prof. Frankland al *Royal College of Chemistry*. Egli aveva già esaurito il suo insegnamento nel mese di novembre dicembre e gennaio, ed aveva già incaricato il suo assistente di trattare in un corso speciale gli argomenti che egli non aveva toccato che di volo. Nè come dissi la è questa un'eccezione isolata; il medesimo sistema domina a Oxford come a Cambridge, a Edimburgh come a Dublin e Glasgow.

Il nome di Università che si applica dovunqne agli stabilimenti di istruzione superiore ha un valore ben diverso a seconda dei paesi. In Francia p. e. non esiste alcnna scuola superiore che raccolga come le Università d'Italia e quelle di Germania tutte le scienze. Vi sono scuole di diritto, di medicina; facoltà di teologia: vi sono istituti come il *College de France* che riunisce un gruppo di diverse discipline, ma il metodo e lo scopo dell'insegnamento in tutte qneste scuole sono affatto divorsi.

Che se si può dire delle università francesi che esse siano ben altra cosa che una scuola, qnando si intenda per scuola l'addestramento del giovane nei processi dell'indagine scientifica, bisogna anco dire che le università inglesi non raggiungono neppur esse questo scopo e che per servirmi di una nota espressione sono troppo scolastiche, anzi soverchiamente tali.

Nelle Università inglesi il *College*, cioè il *Repetitorium*, ha rimpiazzato le lezioni: il *tutor* o ripetente ha, si direbbe quasi, spostato il professore. Il professore tiene una dozzina di lezioni all'anno secondo il costume di alcune scuole di Parigi. L'istruzione propriamente detta viene impartita nei *Colleges*, e lo è poi completamente come nei ginnasii tedeschi. Lo scopo che si prefigge l'attuale ordinamento delle materie di studio all'Università di Oxford, non è certamente quello di avviare lo studente ad una carriera pratica, come non è nemmeno quello di approfondirli specialmente nei metodi dell'indagine scientifica, ma gli è bensì la formazione e lo sviluppo, delle forze intellettuali, della capacità di pensare e di esprimere le proprie idee, la facilità di combinazione, la sicurezza del giudizio, la prontezza dell'espressione: è come dissi lo scopo dei ginnasii di Germania preso da un punto di vista più elevato. Tutto si informa a questo principio supremo. Le materie di insegnamento sono specialmente le lingue antiche, la matematica, un po' di storia, la filosofia: lo studio speciale della scienza corrispondente alla carriera scelta dal giovane, è riservato in gran parte ai primi anni successivi allo studio accademico. Le lezioni dalla cattedra non sono come dissi che molto scarse e sono pubbliche: del resto la forma dell'insegnamento nei *Repetitorium* è dialogica: il maestro svolge varie tesi, fa domande agli scolari, propone temi in iscritto, e discute nella scuola sugli elaborati. Sotto ogni riguardo si riconosce qnindi il predominio dello scopo pedagogico, e da qnesto punto di vista i risultati sono di certo tutt'altro che insignificanti. Ma non è già questo lo scopo che si propongono le Università, e chi vuol completare gli studii scientifici e dedicarsi a studii speciali in Inghilterra deve dirigersi a ben altri istituti che quelli che portano quel nome.

Fu per queste ragioni che io non ho potuto continuare al *Royal College of Chemistry* di Londra gli studi teorico pratici di chimica, ai quali era stato istradato nell'Università di Berlino. In tale stato di cose e nell'intenzione di raggiungere al meglio possibile lo scopo della mia venuta a Londra, io mi decisi di applicarmi a a quel ramo Chimica per lo studio del qnale mi si offrissero qui le più favorevoli condizioni. La Chimica Agricola, scienza coltivata in Inghilterra con grande amore, fu il ramo di studio a cui io mi dedicai. Varie e molto ntili istituzioni furono create in Inghilterra allo scopo di diffondere le importanti scoperte dovnte a quella scienza. Fra le più importanti e come la più originale e la più riccamente dodata, io devo notare quella dei signori Lawes e Gilbert presso Londra, nella quale io fui introdotto, e potei tener dietro al progresso dei lavori in essa istituiti. Lo stabilimento dei signori Lawes e Gilbert è una bella illustrazione di

quell'attività e di quella forza d'iniziativa che sono tra le più pregevoli qualità dell'Anglosassone. Le circostanze che diedero origine a quello stabilimento sono così originali che lo mi permetto di esporle a V. E.

Il signor Lawes era un modesto agricoltore di Harpenden, piccolo villaggio al Nord di Londra da cui dista circa 30 miglia. La smania irrequieta di far prove e tentativi in agricoltura lo condussero a speculazioni che non furono troppo felici.

Onde dare alla sua attività un indirizzo più pratico e fruttifero, e per non scostarsi in pari tempo dalle sue predilette occupazioni, egli si consacrò all'industria dei concimi chimici e si deve proprio confessare che anche in questo nuovo campo egli mostrò coraggio, avvedutezza e grande intelligenza e contribuì non poco a diffondere nel proprio paese l'applicazione razionale degli ultimi e più felici trovati della scienza. La fortuna arrise all'intraprendente industriale sicchè in pochi anni egli riparò le perdite che gli avevano fatto subire i suoi avventurosi sperimenti di campagna, ed accumulò un vistoso capitale al cui profittevole impiego consacrò tutta la sua energia ed attività. Col cambiarsi della sorte si risvegliò in lui quella passione per l'agricoltura che i primi rovesci non avevano che assopita, se non che l'ammaestramento ricevuto lo aveva reso cauto e prudente, avendogli fatto toccar con mano che il coraggio e l'audacia non sono in nessuna cosa il segreto del successo, e tanto meno in Agricoltura, e che se voleva far progredire l'industria era prima indispensabile di coltivare la scienza che la illumina e la guida.

Con questa persuasione nell'animo egli concepì l'idea di fondare a sue proprie spese un laboratorio di chimica agricola destinato allo studio scientifico dell'agricoltura e di assegnare al laboratorio stesso un fondo esperimentale per le ricerche di campagna. Alla direzione scientifica del laboratorio chiamò il dott. Gilbert, nome già chiarissimo nella scienza, ed al quale il laboratorio del signor Lawes offrì la occasione propizia per dare all'agricoltura scientifica quell'indirizzo e quell'impulso grazie al quale furono fatti dappoi tanti rilevanti progressi.

Il benemerito e coraggioso proprietario non s'arrestò poi davanti a nessun sacrificio di denari. Molte istituzioni governative, nell'Inghilterra stessa dove le dotazioni sono molto più laute che altrove, molte istituzioni governative dico, hanno ben ragione di invidiare la ricchezza del laboratorio del signor Lawes a Rothamsted. È un magnifico fabbricato a due piani: al piano terreno trovasi il laboratorio propriamente detto: è una gran sala nella quale vengono eseguiti i lavori più delicati dell'analisi chimica: attigui al laboratorio di manipolazione si trovano i locali destinati all'analisi elementare, quelli contenenti le muffole per l'incenerimento, le officine, la sala delle bilancie, ed il gabinetto dei calcolatori: al secondo piano sono distribuite le collezioni, nelle quali si conservano tutti i campioni di quelle sostanze che fornirono soggetto di indagine nel laboratorio. Attualmente nel laboratorio si trovano impiegate sette persone il cui ufficio è distribuito come segue: il dott. Gilbert che ne è il direttore: un chimico che eseguisce le analisi delle ceneri, tre così detti *empirici*, ai quali è affidata la condotta delle più macchinali manipolazioni dell'analisi chimica: così le determinazioni d'azoto, l'incineramento, l'essiccamento, e la preparazione delle sostanze per l'analisi: infine due calcolatori sono incaricati di eseguire i calcoli delle analisi, e di controllarsi reciprocamente i risultati ottenuti. È poi da notarsi che di queste mansioni neppur

una è gratuita: tutte sono retribuite anche quando le persone che le assumono hanno solo di mira di istruirsi e di addestrarsi nell'arte di far indagini scientifiche: si intende però da sè che per poter mettersi in tal posizione bisogna esser già avanzato nello studio della chimica, e famigliari coi metodi chimici. Giacchè il laboratorio del sig. Lawes e Gilbert non è già uno stabilimento d'istruzione in cui possano essere ammessi studenti: lo scopo suo è invece l'esclusiva indagine scientifica nel suo più ampio significato. È solo in via eccezionale che si vedono ammessi al laboratorio di Rothamsted giovani chimici che desiderano tener dietro all'andamento delle indagini che vi si eseguiscono, o che si assumono la condotta di alcune esperienze sulla propria responsabilità diventando così come collaboratori dei direttori. Ma è questo un fatto tanto eccezionale, e succede solo in vista di considerazioni così personali, che non si può ritenere il laboratorio di Rothamsted come uno stabilimento il cui scopo sia l'insegnamento.

Intorno al laboratorio si trova il podere sul quale si eseguiscono gli esperimenti di campagna: sono 40 ettari di terreno di proprietà del signor Lawes, la conduzione è per economia; vi si alleva bestiame bovino e pecorino: la questione dell'allevamento fu anzi uno degli argomenti che diedero origine ad uno dei più utili ed interessanti lavori dei signori Lawes e Gilbert. Chiunque ha tenuto dietro anche solo alla lontana ai progressi dell'agricoltura teorica in quest'ultimo ventennio non può a meno di riconoscere quanto siano benemeriti i nomi di Lawes e Gilbert. E fu per me una vera fortuna l'aver ottenuto colla valida raccomandazione del prof. Hofmann di Berlino il mezzo di fare la personale conoscenza di quelle distinte persone, e di poter così esser ammesso al loro laboratorio per tener dietro alle indagini che vi si eseguirono durante il tempo del mio soggiorno. È appunto di queste indagini che io mi permetto di fare oggi un rendiconto a V. E. Ma siccome tali ricerche non sono in gran parte che una continuazione di quelle eseguite negli anni precedenti, mi pare opportuno di riassumere quest'ultime in brevi parole onde mostrare il nesso che le lega alle successive.

Nel 1847, l'anno, io credo, della fondazione del laboratorio, furono incominciate le ricerche sulla coltivazione del navone allo scopo di determinare la misura nella quale quei vegetali impoveriscono il terreno. A questa ricerca si collegò quella sulla quantità d'acqua svolta dalle piante durante il loro sviluppo specialmente in relazione alla fissazione ed alla provenienza dei loro varii costituenti: lo studio comparativo della proprietà evaporante delle piante sempre verdi fu eseguito contemporaneamente.

E debbo anche ricordare le ricerche sulla presenza dell'ammoniaca e dell'acido nitrico nell'acqua di pioggia, e le ricerche sulle sorgenti dell'azoto delle piante. Ma quelle che più direttamente si collegano ai lavori eseguiti quest'anno, sono le seguenti: coltivazione e composizione dei cereali: effetti dei differenti ingrassi sui prati stabili: rapporto fra la composizione dei concimi e la produzione delle singole erbe dei prati: coltivazione del trifoglio e delle leguminose. Non si può per altro accennare ai lavori di Lawes e Gilbert senza ricordare quelli sull'ingrassamento degli animali, sulla varia capacità di ingrassamento delle differenti razze e sulla composizione degli animali domestici. A questi studii si collega l'investigazione di cui furono incaricati dal Ministero di Commercio, *Board of Frade*, allo scopo di determinare il relativo valore dell'orzo germogliato o no, come alimento del bestiame.

Digitized by Google

Ma il nome di Lawes e Gilbert si connette altresì ad una delle polemiche più vive che siensi dibattute in questi ultimi anni nel campo scientifico: intendo dire della famosa polemica che Lawes e Gilbert sostennero contro Liebig a proposito dell' importanza degli alimenti minerali per lo sviluppo delle piante; fu una lotta accanita non già per la sua violenza, ma per la sua durata, nè si può per anco dire risolta.

Ritorno ora a collegare le ora descritte ricerche con quelle che furono oggetto di studio nel corrente anno.

La prima è quella sull'effetto dei differenti concimi sul prato stabile. Le notizie che sto per comunicare furono raccolte da me sulle informazioni del dott. Gilbert, al quale vado anche debitore di tutti i dati numerici che io riunii nelle annesse tabelle.

Il terreno su cui fu condotto l'esperimento or ora enunciato è a prato già da tempo immemorabile: già da 20 anni non vi si semina alcuna erba. Gli esperimenti furono cominciati nel 1856, nel qual anno il carattere dell'erba era uniforme in tutta l'estensione del prato; questo prato fu diviso in 18 appezzamenti, 15 dei quali furono ingrassati con altrettante varietà di concime, e 3 vennero lasciati successivamente senza ingrasso. La tavola seguente N. 1 mostra i risultati ottenuti.

Analoghi esperimenti vennero fatti coll'orzo, col frumento e coll'avena: su ognuna delle annesse tabelle 2 e 3 sono indicati i risultati quali io li raccolsi, e sono premesse tutte le notizie che ponno servire a chiarirli.

Ma sono assai curiosi i risultati degli esperimenti eseguiti sulla coltivazione delle leguminose.

TAVOLA I. — ESPERIMENTI CON DIVERSI CONCIMI SUL PRATO STABILE.

Superficie del terreno esperimentato: ettari 2, 5

Appezzamenti	Concime per ettaro: quattordicesima stagione 1869	Prodotto per Ettaro pesato come fieno — Media annuale di 13 anni 1856-68 Chilogrammi	Prodotto per Ettaro pesato come fieno — Tredicesima stagione 1868 Chilogrammi
1	225 chilog. sali d'ammoniaca (1) e per i primi otto anni 35 tonnellate di stallatico all'anno	6088, 12	5323, 1
2	Non concimato dal 1864 in poi e per i primi otto anni dal 1856 al 1863, 35 tonn. stallatico per anno . .	5355, 0	4685, 5
3	Non concimato durante tutto il periodo	2900, 6	2231, 2
4	Perfosfato di calce (2)	3155, 6	2518, 1
5	450 chilog. sali ammoniacali	3761, 25	3060, 0
6	Solfati di potassa, soda e magnesia (3) e perfosfato di calce	3888, 75	3506, 25
7	Solfati di potassa, soda e magnesia e idem	4462, 50	4840, 0
8	Solfati di soda e magnesia (4) e idem	4175, 62	3474, 75
9	Solfati di potassa, soda e magnesia e perfosfato e 450 chilog. sali ammoniacali	6725, 62	7554, 37
10	Solfati di soda e magnesia e perfosfato e 450 idem .	6470, 6	5673, 75
11	Solfati di potassa, soda e magnesia e perfosfato e 900 chilog. idem	7841, 25	8128, 12
12	Non ingrassato durante tutto il periodo	3219, 37	3067, 0
13	Solfati di potassa, soda e magnesia, perfosfato di calce, 450 chilog. sali amm. e 900 chilog. paglia tagliuzzata	6757, 50	7044, 37
14	Solfati di potassa, soda e magnesia, idem e 562 (5) chil. nitrato di soda	7140, 0	8797, 50
15	Nessun solfato o perfosfato, ma solo 562 chilog. di nitrato sodico	4717, 5	4080, 00
16	Solfati di potassa, soda e magnesia, perfosfato di calce e 280 chilog. nitrato sodico	5992, 5	6534, 3
17	Nessun solfato o perfosfato, ma solo 280 chilog. nitrato sodico	4462, 5	3697, 50
18	Miscela capace di fornire le quantità di potassa, soda, calce, magnesia, acido fosforico, silice, azoto di 1 tonnellata fieno	4111, 80	3506, 25
18 a	Solfati di potassa, soda e magnesia e perfosfato di calce e 900 chilog. sali ammoniacali, e 225 chilog. silicato di soda e 225 chilog. silicato di calce . . .	8191, 87	8211, 87

(1) Parti eguali di solfato o cloridrato d'ammoniaca del commercio.

(2) 225 chilog. di cenere d'ossa, 167 chilog. di acido solforico del peso specifico di 1,7.

(3) 335 chilog. solfato di potassa, 115 solfato di soda (180 dal 1856 al 1863) e 115 solfato di magnesia.

(4) 280 chilog. solfato di soda e 112 solfato di magnesia.

(5) 562 chilog. circa di nitrato sodico contengono tanto azoto come 450 chilog. sali ammoniacali.

Digitized by Google

TAVOLA II. — ESPERIMENTI DI COLTIVAZIONE DELL'ORZO PER ANNI SUCCESSIVI, SENZA CONCIME E CON DIVERSI GENERI DI CONCIME.

Antecedenti coltivazioni: — 1847 Turnep Svedesi, con stallatico e perfosfato di calce — 1848 Orzo — 1849 Trifoglio — 1850 Frumento — 1851 Orzo concimato con sali ammoniacali.
Prima coltivazione esperimentale di orzo nel 1852 — poi orzo ogni anno e quasi sempre gli stessi concimi.

Superficie del terreno esperimentato circa due ettari (4 1/4 acri)

Appezzamenti	Concimi per ettaro: diciottesima stagione 1869	Predotte per ettaro — Media per anno, 17 anni 1852-1868 — Quantità in ettolitri	Predotte per ettaro — Diciottesima stagione 1868 — Quantità in ettolitri
1 O	Tenuto continuamente senza concime	18, 45	9, 67
2 O	Perfosfato di calce (1)	24, 07	16, 64
3 O	Alcali mescolati (2)	24, 88	12, 82
4 O	idem e perfosfato di calce	25, 65	15, 97
1 A	90 chilog. sali ammoniacali (3) per acre: la quantità per ettaro è 225 chil.	29, 47	18, 45
2 A	idem e perfosfato di calce	42, 75	33, 97
3 A	idem senza perfosfato, ma con alcali mescolati	31, 72	22, 50
4 A	idem con perfosfato e con alcali mescolati	42, 07	31, 27
1 AA	123, 75 chilog. nitrato di soda per acre, la quantità per ettaro è chilog. 309, 25	33, 97	24, 30
2 AA	idem e perfosfato di calce	44, 77	39, 00
3 AA	idem senza perfosfato di calce, ma con alcali mescolati	34, 20	24, 75
4 AA	idem con perfosfato di calce e con alcali mescolati	45, 22	42, 07
1 C	450 chilog. panello per acre: per ettaro la quantità è di chilog. 1125	41, 17	33, 30
2 C	idem e perfosfato	42, 50	31, 72
3 C	idem con alcali mescol. e senza perfosf.°	39, 37	31, 72
4 C	idem con alcali e con perfosfato	42, 16	32, 62
5 O	90 chilog. solfato di potassa e perfosfato di calce per acre, cioè 225 chilog. per ettaro	25, 15 (4)	13, 50
5 A	idem e perfosfato e 90 chilog. sali ammoniacali	40, 05 (4)	32, 62

(1) 90 chilog. cenere d'ossa, 67 chilog. acido solforico del peso specifico di 1,7 per acre, e per ettaro rispettivamente chilog. 225 e 168.

(2) 90 chilog. solfato di potassa, 45 solfato di soda e 45 solfato di magnesia per acre, e per ettaro 225, 112,5 e 112,5.

(3) Parti eguali di solfato e cloridrato d'ammoniaca del commercio.

(4) Media di soli 16 anni.

Digitized by Google

TAVOLA III. — ESPERIMENTI SULLA COLTIVAZIONE DEL FRUMENTO PER ANNI SUCCESSIVI SULLO STESSO TERRENO, SENZA INGRASSO E CON DIVERSE SPECIE DI INGRASSO.

Precedenti coltivazioni: — 1839 Turneps, con stallatico come concime — 1840 Orzo — 1841 Piselli — 1842 Frumento — 1843 Avena — questi ultimi quattro raccolti non ricevettero concime.

Prima coltivazione esperimentale di frumento 1844: quindi frumento ogni anno e salve alcune eccezioni quasi sempre lo stesso concime sul medesimo appezzamento ogni anno, specialmente durante gli ultimi 17 anni.

Superficie del terreno esperimentato: 5 ettari circa

Appezzamenti	Concimi per ettaro: ventesima stagione 1868-69	Prodotto per ettaro: Media annuale in 17 anni dal 1852 al 1868 — Quantità in ettolitri	Prodotto per ettaro: Venticinquesima stagione anno 1868 — Quantità in ettolitri
3	Mantenuto sempre senza concime	13, 30	15
5	Alcali mescolati (1) e perfosfato di calce (2)	15, 50	15, 75
6	idem e perfosfato di calce e 90 chilog. sali ammoniacali (3) per acre, per ettaro 225 chilog.	24, 10	25, 40
7	idem e perfosfato di calce e 180 chilog. sali ammoniacali per acre, quindi chilog. 450 per ettaro	26, 00	32, 10
8	idem e perfosfato di calce e 270 chilog. sali ammoniacali per acre, e per ettaro chilog. 675	34, 80	42, 00
9	idem e perfosfato di calce e 247 chilog. di nitrato di soda (4) per acre, per ettaro 617 chilog.	32, 80	42, 90
9 *a*	Non più alcali e perfosfato, ma invece soli 247 chilog. di nitrato di soda per acre: per ettaro come sopra	24, 00	24, 10
10 *a*	Nessun alcali salvo nel 1844-48-50 — nessun perfosfato salvo nel 1844-48-50 e 450 chilog. nitrato di soda per ettaro	24, 75	25
10 *b*	Nessun alcali e perfosfato fino dal 1844, solo 180 chilog. di nitrato di soda e per ettaro 450	21, 50	22, 25
15 *a*	Alcali mescolati, perfosfato di calce (5) e 180 chilog. solfato d'ammoniaca, e per ett. 450	29, 90	29, 80
15 *b*	idem perfosfato di calce e 135 chilog. (6) solfato d'ammoniaca e 225 chil. (7) panello	30, 80	37, 35
21	Alcali mescolati, perfosfato di calce e 125 chilog. cloridrato d'ammoniaca per ettaro	19, 35	23, 62
22	idem perfosfato di calce e 125 chilog. solfato d'ammoniaca per ettaro	19, 12	22, 50

(1) Fino dal 1858 la miscela consta di 90 chilog. solfato potassa, 45 chilog. solfato soda, 45 chilog. solfato di magnesia per acre, e per ettaro 225, 112,5 e 112,5.

(2) 90 chilog. di cenere d'ossa e 67 chilog. acido solforico del peso specifico di 1,7. per acre, e per ettaro 225 e 153,5 chilog.

(3) Parti eguali di solfato e cloridrato d'ammoniaca del commercio.

(4) 247 chilog. di nitrato di soda contengono tanto nitrogeno come 180 chilog. di sali d'ammoniaca: per ettaro la quantità diventa 617,5 e 450 chilog.

(5) Con acido cloridrico invece di acido solforico.

(6) per acre: per ettaro 335 chilog.

(7) per acre: per ettaro 512 chilog.

Rothamsted, Agosto 1869.

Dr. LUIGI GABBA.

Fave, piselli, veccie.

Gli esperimenti sulla coltivazione delle leguminose con diverse specie di concimi furono cominciate nel 1847 su circa 4 ettari di terreno.

Gli esperimenti colle fave furono continuati per 13 stagioni consecutive fino al 1859 inclusivo, ma il raccolto andò sempre diminuendo ed il terreno finì per diventar sterile. Nel 1860 si lasciò il terreno in maggese: nel 1861 si ebbe un raccolto di frumento senza concime: nel 1862 si seminarono di nuovo le fave con qualche variazione nel metodo di concimazione: nel 1863 si lasciò ancora il terreno in maggese: nel 1864 e fino a quest'anno 1869 inclusivo si coltivarono sempre fave, impiegando continuamente i medesimi concimi sui medesimi appezzamenti come si era praticato nel 1862.

Il risultato generale degli esperimenti con fave si è che i costituenti minerali aggiunti come concime (più particolarmente potassa ed anche acido fosforico) aumentarono assai il raccolto durante i primi anni e giovarono anche in quelli successivi, fosse o no la stagione favorevole al raccolto. I sali ammoniacali d'altra parte producevano molto piccolo effetto, quantunque un raccolto di leguminose contenga il doppio, il triplo ed anche più di azoto che una graminacea cresciuta sotto eguali circostanze. Il nitrato di soda ha prodotto effetti molto singolari.

Ma le piante leguminose coltivate troppo frequentemente sul medesimo terreno sembrano particolarmente soggette a malattie, cui nessuna combinazione di concimazione stata finora provata da Lawes e Gilbert sembrò in grado di ovviare. Gli esperimenti coi piselli furono presto abbandonati per la difficoltà di tenere il terreno libero da male erbe: si sostituì invece un'alternazione di fave e frumento, concimando molto come negli esperimenti colla medesima coltivazione isolata di fave.

Alternando frumento con fave si ottenne il notevole risultato che in otto raccolti di frumento alternato colle fave, che sono piante ricchissime in azoto, si otteneva tanto frumento e tanto azoto come in sedici raccolti di frumento coltivato consecutivamente senza concime su un altro campo, e che circa altrettanto azoto e grano si ottenne in un terzo campo alternato con puro maggese.

Gli esperimenti colle veccie vennero abbandonati per le stesse ragioni che quelli coi piselli.

Esperimenti sul trifolium pratense.

Già dal 1849 e fino a quest'anno si fecero a Rothamsted molte prove sul *trifolium pratense* con diverse qualità di concime, e colla frapposizione di un raccolto di graminacee. Come nel caso delle fave risultò che i costituenti minerali applicati come concime (specialmente potassa e più o meno anche acido fosforico) aumentavano considerevolmente i primi raccolti, mentre i sali d'ammoniaca avevano poco o niun effetto.

Ma dopo i primi anni ogni tentativo di far crescere trifoglio ogni anno su questo terreno, andarono falliti.

Un anno una porzione del terreno fu solcata alla profondità di 60 cent., un terzo del concime fu posto alla profondità di 40 cent., l'altro terzo a 20 cent. e il restante fu sparso sulla superficie.

Il risultato generale fu che nè i sali d'ammoniaca, nè il nitrato di soda, nè le materie organiche ricche di carbonio e di altri costituenti, e neppure i concimi minerali, sono valsi a ristabilire nel terreno la capacità di produrre trifoglio. È però a notarsi che nel 1854 il trifoglio fu seminato in un'ortaglia prossima al campo sperimentale di Rothamsted, in un terreno che probabilmente da due secoli è sottoposto alla stessa coltivazione di ortaggi: in questo caso si ebbe una lussureggiante vegetazione di trifoglio e dopo averlo seminato tre volte nel periodo 1860-65-68 non vi è finora alcun dubbio che abbia a fallire.

Nell'inverno 1867-68 piccole porzioni del terreno esperimentale furono solcate alcune alla profondità di 22 cent., altre a 45, 68, 91 cent., e si sparsero a queste differenti profondità varie mescolanze concimanti. Su altri appezzamenti posti nella medesima posizione si tolse terreno alla profondità di 22, 45, 68 cent., e vi si sostituì terreno del medesimo orto nel quale il trifoglio era così ben cresciuto dal 1854 in poi. Il trifoglio fu seminato in aprile 1868, ma la pianta morì durante lo scorso inverno sicchè fu necessaria una nuova semina nell'aprile 1869.

Esperimenti di coltivazione di radici.

Gli esperimenti con radici specialmente *turneps* furono cominciati fino dal 1843 dal signor Lawes, 3 ettari divisi in varii appezzamenti furono destinati allo scopo: per 10 anni consecutivi si coltivò la medesima pianta senza concime in alcuni appezzamenti, e concimata in altri. Onde mettere in rilievo la comparativa condizione produttiva di grano di ogni appezzamento, nello stesso tempo onde eguagliare tali condizioni, in quanto ciò era possibile, si era coltivato per tre stagioni consecutive l'orzo, e ciò allo scopo di produrre l'esaurimento di alcuno dei più attivi ed immediatamente profittevoli costituenti forniti dalle precedenti concimazioni. Una nuova serie di esperimenti con *turneps svedesi* fu quindi istituita avendo riguardo al carattere dei concimi previamente impiegati sui differenti appezzamenti ed ai risultati prima ottenuti. Questa seconda serie fu cominciata nel 1856 ed è ancora in progresso.

È impossibile di stabilire adequatamente in poche parole la portata dei risultati ottenuti dalle precedenti indagini, ma le seguenti indicazioni dedotte specialmente dalle osservazioni di quest'anno ponno riguardarsi come caratteristiche.

1. Senza concime d'alcun genere il prodotto delle radici si riduce in pochi anni a pochi quintali per ettaro, ma le piante ottenute per tal modo contengono una straordinaria quantità di nitrogeno.

2. Dei costituenti minerali, l'acido fosforico sotto forma di perfosfato di calce fu il concime più attivo, ma quando questo concime è impiegato solo, l'azoto che si trova nel suolo allo stato di immediata assimilabilità viene rapidamente esaurito.

3. In realtà si ponno ottenere abbondanti raccolti di *turneps* quando il terreno fornisse abbondantemente materie carbonate ed azotate, come anche materie minerali: e quando tali sostanze siano già utilizzabili entro il suolo o vengano ad esso fornite sotto forma di concime di stalla, panello, guano del Perù, sali ammoniacali ecc., la rapidità dello sviluppo e la quantità del raccolto riesce grandemente accresciuta dall'uso del perfosfato di calce che si sparge presso al seme.

Tali sono le conseguenze che dedurre si possono dalle sopra accennate esperienze, e non è inutile ripetere che queste ricerche di carattere esclusivamente

scientifico, direttamente si collegano alla pratica, essendo solo col loro sussidio che si possono metter in chiaro tanti fenomeni che lo studio empirico della vegetazione non sarà mai in grado di spiegare.

Non voglio por fine a questo mio breve cenno sugli importanti lavori chimici eseguiti nel laboratorio di Rothamsted senza prendere l' occasione di professare al signor dott. Gilbert la mia più viva riconoscenza per le benevoli premure colle quali volle informarmi dell'oggetto e dell'andamento delle sue ricerche, non risparmiando nè tempo nè fatica per contribuire al raggiungimento dello scopo che io mi era prefisso.

Duolmi solo che la sua assenza durante le ferie autunnali mi abbia impedito di approfittare più a lungo della sapiente sua guida, e di sentire quegli ammaestramenti che egli mi porgeva durante le conferenze che ho avuto con lui e che io ricorderò sempre con riverenza profonda e sincera riconoscenza.

Se non credessi di oltrepassare i limiti entro i quali deve tenersi la presente mia relazione, io mi permetterei di far conoscere a V. E. anche un lavoro a cui mi dedicai durante il mio soggiorno in Londra. La conoscenza del dott. Gilbert avendomi posto nella condizione di potermi facilmente informare di alcune questioni speciali di agricoltura pratica, io mi approfittai di tale circostanza per studiare lo stato attuale dell'agricoltura inglese, particolarmente in relazione alle applicazioni della chimica agricola. Il risultato di tale studio è raccolto in un lavoro che ha solo bisogno di essere ancor leggermente ritoccato e che io mi farei premura di inoltrare a V. E. appena ne fossi richiesto. L'argomento è per vero alquanto estraneo alla scienza che V. E. mi concesse di venir a studiare all' estero, ma mi sentii autorizzato a far ciò, ricordandomi che avrei fatto cosa grata a V. E. occupandomi anche di cosa che quantunque non direttamente legata a' miei studii, poteva riuscire di un certo interesse nel nostro paese. Tutto ciò che si riferisce all'agricoltura è per l' Italia di una capitale importanza, e il sapere ciò che di utile per la scienza e per la pratica fu fatto in altri paesi, non può a meno di stimolare l'attività e la buona volontà di coloro che tra noi volessero prefiggersi un analogo scopo.

Ho già avuto occasione di far noto a V. E. in un precedente mio rapporto come fino dai primi mesi del mio soggiorno in Berlino io mi fossi occupato di fare la traduzione del libro del prof. Hofmann intitolato *Einleitug in die moderne Chemie.*

Mi ha poi confermato nel mio proposito la felice circostanza di aver stretto relazione coll' illustre autore e di potermi quindi giovare del soccorso de' suoi lumi quando se ne presentasse la necessità. Il prof. Hofmann accolse con molto piacere la mia proposta e si accinse anzi a rivedere con me la versione italiana essendo sua intenzione di approfittare di quest'occasione per introdurre nell'originale tutte quelle modificazioni che dovevano comparire nella nuova edizione tedesca che era suo desiderio pubblicare contemporaneamente a quella italiana.

Dopo parecchi mesi di un paziente lavoro di correzione e rifusione, il manoscritto fu pronto per la stampa. Non essendo riuscite a buon termine le trattative aperte con alcuni tipografi editori italiani, fu deciso di far stampare la versione italiana a Brunswick dalla ditta F. Vieweg e figlio che era la stessa che aveva pubblicato le tre edizioni originali. Nel frattempo si fecero offerte ad editori italiani di comperare l'edizione stampata a Brunswick. La casa Paravia di Torino strinse il contratto, ed a quest'ora credo che l' intera edizione italiana sia

Digitized by Google

già in Italia, perchè sì il prof. Hofmann che il tipografo Vieweg me ne hanno già annunciato la spedizione.

Io mi farò premnra di inviare a V. E. nn esemplare della mia traduzione appena che lo riceverò, e mi sarà grato che V. E. la aggradisca come una prova della mia gratitndine, e di qnel buon volere col quale ho cercato corrispondere alla fiducia di cni venni onorato.

Prima di chiudere la presente relazione, che è l'ultima di qnelle che nella mia attnale qnalità ho avuto l'onore di dirigere a V. E., io soddisfo al desiderio ed al bisogno di esprimere ancora una volta a V. E. i miei più sinceri ringraziamenti pel beneficio che mi fu accordato di fare stndii di perfezionamento all'estero, e nello stesso tempo mi permetto di rinnovare a V. E. l'assicurazione che io non aspetto che l'occasione per mostrarmi sempre degno della benevole considerazione di V. E. e per provare che in tutto questo tempo della mia dimora all'estero io mi sforzai di far tutto quando stava in me per trarre profitto il meglio possibile della favorevole condizione in cui mi trovava di avanzarmi nei miei studii.

Ho l'onore di dirmi

di Vostra Eccellenza

Obblig. Devotiss. Servitore

Dott. Luigi Gabba.

N. 15, Fiori Oscuri, Milano.

P. S. La presente relazione era già compilata in Londra fino dal mese scorso: ma improvvise circostanze di famiglia avendomi chiamato a Milano, ho dovuto ritardarne fino ad ora la copia e la spedizione.

Nella speranza che V. E. vorrà essermi cortese della sua benevole indnlgenza, ho l'onore di dichiararmi di nuovo

di Vostra Eccellenza

Devot. Obblig. Servitore

Dott. Luigi Gabba.

Milano, 16 Novembre 1869.

Digitized by Google

MEMORIA SUL NONIO FISSO.

Egregio Signor Direttore.

Affine di secondare il gradito consiglio di alcuni Professori miei amici, mi arbitro esporre alla gentilezza della S. V I. un mio concetto rivolto allo intendimento di generalizzare vieppiù le applicazioni del Nonio anche nei casi i più comuni. A conseguire tale scopo conveniva trovare il mezzo di rendere valutabile ogni più piccola frazione di unità lineare senza uso di alcun regolo scorrevole. E preferii superare la difficoltà nel modo che segue:

Immaginai una lunghezza A B (Fig. I), costituita dai due tratti adiacenti A C, C B. Il tratto C B vien diviso in tante piccole unità lineari per es. in millimetri; ed il tratto A C limitato per es. sino a nove unità lineari, ci rappresenta un Nonio fisso destinato a porgere i decimi di dette unità. Procedono le divisioni del tratto C B in progressione ascendente da sinistra verso destra analogamente a quelle del tratto A C.

Fig. I. Fig. II.

Ciò premesso, trattisi ora di misurare con esattezza spinta ai decimi del millimetro la lunghezza M N (Fig. II). Porterò esso regolo sulla lunghezza data in modo che la estremità C coincida col punto M, e praticando nel modo ordinario leggerò sul tratto C B le unità intiere, ovvero il numero de' millimetri che verranno compresi lungo la retta M N. Supponiamo che sino al punto *n* io abbia contati 48 millimetri e debba ora valutare la piccola frazione *n* N: farò scorrere il regolo sulla retta M N infino a che una divisione del tratto A C non venga a coincidere con l'estremità M contemporaneamente alla coincidenza di una qualunque divisione del tratto C B con l'altra estremità N. — Potremo agevolare tale operazione anche nel caso di Nonii più estesi, facendo coincidere successivamente qualche divisione del Nonio Fisso con l'estremità M e prendendo norma dallo spostamento che una divisione del tratto C B vicinissima al punto N determina col punto medesimo. Sia dunque giunto il regolo A B in tale situazione che l'estremità M coincida con l'ottava divisione del nostro Nonio, allora potremo affermare che la lunghezza M N sarà determinata da 48 millimetri e 8 decimi di millimetro. Diffatti sempre considerando il regolo in quistione precisamente nella situazione indicata dalla Fig. II, dovremo avvertire che se coincide l'ottava divisione del Nonio con l' estremità M della retta data, vi saranno comprese tra C ed M due sole divisioni equivalenti ciascuna a nove decimi di millimetro, e

che costituiscono prese insieme una lunghezza di $\frac{18}{10}$ di millimetro, ovvero di un millimetro ed 8 decimi, la quale quantità unita agli intieri che si contano da N in C costituirà una lunghezza espressa dal numero esatto d'intieri che abbiamo già determinato, più l'ultima frazione espressa da 8 decimi.

Si rileva poi manifestamente come quest' ultima operazione potrebbe sola essere sufficiente a condurci dietro semplice induzione alla determinazione della proposta lunghezza.

Ove si dovesse misnrare una lunghezza che superasse quella del regolo medesimo e non fosse quindi possibile rinvenire la desiderata coincidenza, potrebbesi allora procedere misurando prima gl' intieri di una porzione qualunque e valntando poi la parte rimanente col metodo sovraesposto.

L'applicazione del mezzo or ora descritto guiderà certamente l'accorto lettore a quelle deduzioni pratiche di cui la ristrettezza della presente esposizione ci vieta apposito svolgimento.

Se io possa avere conseguito lo intento prefisso, lascio ora giudicarlo alla S. V. I. ed al Pnbblico, ove Ella potrà concedermi occasione di consultarne la benignità. E quando tali preziosi giudizii potessero tornar favorevoli al mio concetto, io non potrei astenermi in questo caso dal proporre la piccola addizione del Nonio Fisso in molte misure comunemente in uso, quale utilissima Appendice che potrebbe anche ridestare ulteriori modificazioni in qnalche strumento di forma circolare. In ogni caso questa breve notificazione potrà giungerle qnale saggio di quel profondo ossequio con cni avrò sempre l' onore di proferirmi

Dev. Servo

Prof. CAMILLO GRANA.

Digitized by Google

OSSERVAZIONI

SUL QUESITO DELLA MISURA ASSOLUTA

DELLE ACQUE USCENTI DA UNA BOCCA.

La Commissione eletta dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano per proporre la corrispondenza delle antiche misnre d'acqua colla nuova stabilita dal Codice al § 622, nella sua Relazione 23 febbrajo 1868 all'appoggio di esami storici ed aggiunte considerazioni sulli avvenuti esperimenti, opinò che si possano adottare negli ordinarii contratti ed in altri simili atti i risnltamenti dati dal sottoscritto sulla portata del modulo milanese, almeno fino a quando si crederà di istituire altri appositi esperimenti colla pubblicità che potrebbe pretendersi in simili casi, per l'accertamento del coefficiente numerico di riduzione della portata teorica.

Il chiarissimo Ingegnere G. Gilardini nella sua Memoria inserta nel periodico mensile *Il Gas*, fascicolo 31 ottobre p. p., premettendo che attnalmente quasi tntti i più distinti idraulici d'Italia si occupano per cercare la solnzione del problema della misura assolnta delle acque uscenti da una bocca onde stabilire il rapporto tra la nuova unità di misura e quella dei diversi moduli già in nso, credette suo dovere, come egli si esprime, di concorrere con tutte le sue forze alla soluzione, esponendo le proprie osservazioni all'intento di dimostrare « che la solnzione del quesito dipende quasi unicamente dai teorici, i quali estendendo i dati teorici potranno allora meglio dirigere i pratici nelle loro applicazioni, indicando i risultati ottenuti dal calcolo basato sni principj inconcussi della scienza e sulle osservazioni pratiche già eseguite ».

Le osservazioni del sullodato Ingegnere risguardanti le esperienze da me istituite e pubblicate nel 1851 tendono a dimostrare che i risnltati non hanno alcun valore, per concludere: che coi mezzi esperimentali è impossibile trovare la soluzione del problema per la deficienza dei dati positivi intorno alla contrazione della vena e all'altra causa, la cui ricerca spetta alla teoria basata sni principj inconcnssi della forza viva e della continnità.

Lasciando ai dotti la cura di soddisfare alla domanda colla quale si chinde la snllodata Memoria: *Se sia possibile dare ancora un maggior sviluppo all'attuale teoria della scienza idraulica,* lodando l'intento dell'egregio Ingegnere di concorrere con tutte le sue forze alla soluzione dell'arduo quesito, e particolarmente nella parte teorica, che non è da molti coltivata, devo con mio rincrescimento contraddire, per amore alla verità, alle osservazioni da lni fatte in merito alle esperienze fino ad ora istitnite. Se non avrà la fortuna di trovare egli stesso la soluzione dell'arduo problema, avrà almeno il merito di aver animato la discussione, perchè dall'attrito scaturisce la luce e il vero progresso della scienza.

La proposta del Collegio degli Ingegneri, secondo il parere del Sig. Ingegnere Gilardini, « avrebbe dovuto essere anzitutto subordinata ad un'attenta analisi dei

Digitized by Google

risultati stessi, non già diretta a porre in dubbio la diligenza e la buona fede dell'esperimentatore, ma per accertarsi che l'esperimentatore abbia usato del vero modulo magistrale milanese e non sia stato fuorviato da quella naturale tendenza che hanno quasi tutti gli esperimentatori, di voler vedere nei loro risultati ciò che già preventivamente si erano immaginati; e ciò specialmente nella scienza idraulica, nella quale per le inevitabili incertezze nel risultato delle prove, a cagione delle grandi difficoltà che si incontrano negli esperimenti, si ha facilmente un motivo plausibile per propendere pel risultato che si desidera di avere ».

Da parte mia dichiaro nel modo il più esplicito di non essermi immaginato proprio nulla di quanto doveva risultare dagli esperimenti che aveva intrapreso, di non aver desiderato e di non aver avuto alcun motivo di desiderare che le quantità che stava per raccogliere dovessero riuscire grandi piuttosto che piccole. Ebbi semplicemente il desiderio di conoscere la portata assoluta del modulo cremonese che non era mai stato prima esperimentato, spinto naturalmente a tale ricerca per l'ingerenza che aveva sino d'allora nella conservazione degli acquedotti e nella distribnzione delle acque dei canali del Condominio Pallavicino che servono all'irrigazione di una ragguardevole parte della provincia cremonese. L'opportunità del luogo e dei mezzi concessi mi fece nascere il desiderio di esperimentare anche il modulo milanese, estendendo le prove ai moduli della portata di più oncie, ciò che non erasi prima fatto da altri. Io poi non ho mai pensato che gli esperimentatori italiani e stranieri potessero essere fuorviati da tendenza che non fosse quella della utile curiosità scientifica; e non so comprendere come dovessero occuparsi ad ingannare sè stessi e gli altri, rendendosi imputabili di simulazione, peccato peraltro che allora non era in voga, almeno in questo genere di speculazioni. L'insinuazione è oziosa ed anzi dannosa perchè toglie la fiducia a tutte le esperienze fatte e che si faranno. Parmi invece che l'autore della sullodata Memoria, preoccupato troppo dalla sua opinione: essere impossibile coi mezzi sperimentali trovare la soluzione del problema, abbia fuorviato nell'analisi dei risultati sperimentali fino ad ora ottenuti, come vedremo.

L'egregio Sig. Ingegnere Gilardini crede potersi arguire non essere attendibili le risultanze delle esperienze da me istituite e non essere stato conforme al milanese il modulo esperimentato, perchè l'aumento della portata sperimentale dal modnlo di un'oncia a quello di otto oncie risultò soltanto in ragione del tre per cento; perchè gli scrittori idraulici annunciarono che le luci grandi in parità di circostanze erogano in proporzione maggior quantità d'acqua delle piccole, essendosi stabilito per questo che il modulo cremonese non debba oltrepassare la larghezza di 24 oncie, che il Galosio dichiarò già esorbitante, e il milanese non debba oltrepassare quella di diciotto, ossia la portata di sei oncie (1); perchè gli idraulici, incominciando dall'ingegnere Soldati fino ai nostri giorni debbono avere nei loro esperimenti trovato una differenza di gran lunga superiore a quella del tre per cento; e finalmente perchè a Vaprio recentemente nella misura effettiva sperimentale d'acqua erogata per un'opificio si riscontrò un errore del trenta per cento, fatto, soggiunge, che confermerebbe il coefficiente 0, 811 ammesso nelle *Notizie Statistiche* pubblicate dall'I. R. Direzione Generale delle Pubbliche Costruzioni di Lombardia.

(1) Il limite è alla portata di otto oncie, ossia larghezza del modulo 24 oncie ad imitazione del cremonese.

Digitized by Google

Incominciando dall'Ingegnere Soldati sino ai nostri giorni, non consta che gli idraulici abbiano esperimentato il modulo cremonese e il milanese della portata di più oncie; le esperienze sul modulo milanese si limitarono alla portata di un'oncia, e perciò non potevano gli idraulici precisare l'aumento proporzionale dipendente dall'ampiezza della luce; lo previdero soltanto col raziocinio teorico, ciò che appunto mi fece nascere il desiderio di estendere le esperienze sopra moduli di più oncie di portata. L'ingegnere G. Galosio, Regolatore del Naviglio della Città di Cremona, fra i più dotti del suo tempo, non si ingannò dichiarando eccessiva la larghezza massima ammessa per l'erogazione di più oncie d'acqua, e infatti dalle esperienze instituite da me sui moduli normali *(luci in piedi)* da un'oncia a ventiquattro, l'aumento risultò in ragione del 22, 40 per cento. Dipende il maggiore aumento nel modulo cremonese dall'avere questo l'altezza di 40 cent. doppia di quella del modulo milanese, che è di 20 cent, dall'avere la modellazione cremonese la briglia moderatrice della caduta d'acqua a valle del modulo alla distanza di metri 72, 50 colla limitata depressione di 4 centimetri, mentre l'erogazione d'acqua dal modulo milanese può considerarsi a cascata libera, come tale considerarono i distintissimi idraulici Mazzeri, Colombani ed altri Ingegneri lombardi anche prima della pubblicazione delle mie esperienze, ammettendo il coefficiente di riduzione 0, 60. Riguardo all'esperimento eseguito a Vaprio, non avendo il Sig. Ingegnere Gilardini dato alcun dettaglio sulle dimensioni della bocca sperimentata nè in quali condizioni si trovasse e neppure indicato con quali mezzi e modi sia stata misurata la portata effettiva, non essendo credibile la differenza da lui accennata del trenta per cento, è forza supporre, dato che la bocca sia modellata completamente secondo la pratica magistrale milanese, o che l'altezza d'acqua nel canale dispensatore formasse sulla paratoja un enorme battente e che perciò l'acqua si presentasse alla luce del modulo con grandissima velocità, o che nella misura della portata effettiva a valle dell'opificio sia accaduto equivoco, e forse l'uno e l'altro supposto insieme. Non è del pari attendibile il confronto fra il coefficiente 0, 811 enunciato nelle *Notizie Statistiche*, perchè quest'ultimo non fu desunto da esperienze, ma in via affatto indiretta.

Opina inoltre il sullodato Ingegnere che non possano servire i dati delle mie esperienze per le grandi bocche modellate con tutte le prescrizioni volute compreso il *cielo morto* perchè eseguite senza il *cielo morto*, e che perciò diversificano di molto da quelli ottenuti dagli idraulici col modulo completo.

Non consta che siano state esperimentate grandi bocche nè piccole modellate con tutte le prescrizioni della pratica milanese compreso il *cielo morto*, per conoscere la portata assoluta. Allorquando l'Ingegnere Soldati comunicò le sue idee intorno alla riforma e modellazione delle bocche lungo il Naviglio Grande al Magistrato delle acque Danese Filiodone, fra le avvertenze che gli furono fatte eravi quella, come riferisce il Bruschetti nella sua *Storia delle opere per l'irrigazione del Milanese*, che la forma della modellazione fosse tale da impedire agli utenti qualunque alterazione per estrarre maggior quantità d'acqua della loro dovuta. Per questa avvertenza soltanto si ritiene che l'Ingegnere Soldati abbia prescritto il coprimento della tromba o bottino, ciò che sarebbe avvalorato da quanto ha espresso l'Ingegnere Giovanni Antonio Cairati nella sua Relazione allorquando venne incaricato dal Magistrato delle acque a riconoscere lungo il Naviglio Grande tutte le bocche già modellate dall'Ingegnere Soldati ed a portare il suo giudizio se vi si potesse aggiungere o diminuire cosa alcuna, nella quale

Relazione si estese a dimostrare il vantaggio derivante dalla costruzione delle bocche colla tromba allungata perchè con essa non potevano seguire frodi collo sfondare, rompere e dilatare la bocca per ottenere un eccesso di estrazione d'acqua, come agevolmente avveniva nella costruzione delle bocche immediatamente in fregio al Naviglio. Fra i requisiti che deve avere una regolare modellazione, come accennano gli scrittori idraulici, evvi quello che l'acqua debba presentarsi alla luce del modulo in uno stato prossimo alla quiete, cioè quasi stagnante nel bottino, ciò che per la modellazione cremonese veniva prescritto dalle Provvisioni del Naviglio della città di Cremona approvate dal Senato di Milano nel 1551 E in vero era necessario che fosse determinata tale circostanza, perchè l'erogazione può essere maggiore o minore secondo la diversa velocità colla quale l'acqua si affaccia all'uscita dalla luce di misura. Pertanto, se il *cielo morto* nella modellazione milanese deve essere collocato all'altezza di due oncie sul labbro superiore della luce del modulo, ossia al livello del battente, e l'acqua nel bottino deve essere prossima alla quiete, è manifesto che il *cielo morto* non ha altro ufficio che coprire il bottino per difendere il modulo dalle manomissioni da parte degli utenti. Di conforme sentimento fu pure il distintissimo Ingegnere Mazzeri, come emerge dalla sua Memoria relativa agli esperimenti in questione inserta negli *Annali Universali di Statistica* del 1852. Egli è appunto per la nessuna influenza che il *cielo morto* ha sulla erogazione d'acqua dal modulo che trovai inutile di applicarlo, ed anzi fu necessario ommetterlo per osservare l'altezza precisa del pelo d'acqua appoggiata al lembo superiore della luce del modulo durante l'esperimento.

Altra circostanza che si osservò dal Sig. Ingegnere Gilardini è, che il modulo da me esperimentato non si trovava nelle condizioni precise delle bocche ordinarie poste in fregio al canale distributore, ma bensì a cavaliere di un condotto.

A combattere questa osservazione, basta rammentare che la soluzione del quesito proposto dal Collegio degli Ingegneri, che servì di tema alle osservazioni dello stesso opponente, e le esperienze da me istituite, riguardano la modellazione attualmente in uso con paratoja, tromba o bottino, e perciò col modulo a cavaliere del fosso estrattore, non in fregio al canale dispensatore, come erano le primitive bocche che non furono più costruite in quel modo dopo i perfezionamenti applicati alla modellazione cremonese nel 1567 dall'Ingegnere Donineni regolatore del Naviglio e acquedotti del Condominio Pallavicino, e alla modellazione milanese dall'Ingegnere Soldati nel 1571.

Riguardo all'esperimento della portata della bocca milanese col piano acclive, l'opponente accagiona alla circostanza di essere il modulo sperimentato a cavaliere del condotto e senza il *cielo morto*, la risultanza in meno ottenuta col piano acclive in confronto a quella ottenuta senza questo accessorio. Essendosi sperimentata la bocca con e senza il piano acclive colle altre circostanze pari, la differenza di portata non si può attribuire alla posizione del modulo nè all'ommissione del *cielo morto*. Credo qui opportuno di riportare l'osservazione fatta all'atto dell'esperimento col piano acclive registrata a pag. 55 della Memoria *Esperimenti* ecc. « L'osservazione fatta alla vena sgorgante renderebbe ragione « di questo risultato contradditorio alle suaccenate opinioni (che la modellazione « munita di piano acclive produce maggiore erogazione). Mentre la vena d'acqua « sgorgava, batteva il sole sulla faccia del modulo, l'acqua era limpidissima; « queste circostanze lasciavano scorgere (mercè l'ommissione del cielo morto):

« che quando il piano acclive non esisteva, la vena sgorgante era tutta aderente « al piano orizzontale, o grossezza del labbro inferiore del modulo, e quando « esisteva, vedevasi la vena in parte staccata dal detto piano orizzontale, ciò che « manifestavasi per di sotto alla vena stessa da zone lucide riflettenti i raggi del « sole. Questo rialzo o convergenza della vena dal basso in alto, oltre lo spigolo « di congiunzione dei due piani, vale a dire la contrazione che in parte ha « luogo sul lato orizzontale inferiore della luce, può attribuirsi alla direzione « obliqua ascendente che il piano acclive imprime alla corrente prima che « essa giunga alla luce del modulo e che conserva per breve tratto al « di là di detto spigolo, protrazione che forse non avrebbe luogo o sa- « rebbe sensibilmente minore con un piano acclive di materia meno levigata « delle tavole di legno impiegate nell'esperimento ». Il sullodato Ingegnere Mazzeri, in merito a questo esperimento, nella sua Memoria sopra citata, così si esprime: « La maggiore erogazione d'acqua poi che fa il modulo milanese « senza il piano acclive nel bottino, in confronto a quella dello stesso modulo « avente tale piano, a me sembra potersi attribuire ad una combinazione della « velocità che ha l'acqua per qualche tratto entrando nel bottino in direzione « assecondante il piano acclive coll'altra velocità causata dalla pressione del- « l'altezza d'acqua nel bottino stesso in direzione diversa della prima, per cui « nasce un'elisione nella loro combinazione, dopo la quale l'acqua stessa si di- « rige al modulo. Ho voluto accennare siffatta mia opinione, stante che comu- « nicata ad un dottissimo ingegnere non venne respinta ».

Le differenze dei risultati sperimentali di una medesima bocca, parlando in generale, fatta quindi astrazione della questione del piano acclive, opino che si debbano ascrivere, se non in tutto, almeno nella massima parte, alla diversa velocità colla quale l'acqua si presenta alla luce del modulo nell'uscita, essendo questa maggiore o minore secondo che l'altezza d'acqua nel canale dispensatore forma un battente più o meno considerevole sulla paratoja della bocca, come vedo frequentemente alle molte bocche, non rigurgitato, lungo gli acquedotti di cui mi occupo da molti anni. Gioverebbe pertanto una serie di esperienze dirette per dedurre l'aumento del coefficiente di riduzione secondo il grado di velocità colla quale l'acqua si presenta alla luce del modulo, misurata questa ad una breve e determinata distanza dalla faccia del modulo stesso e corrispondentemente al centro della luce con un tachimetro adatto al caso, mentre si eroga l'acqua da raccogliersi nella vasca della misura assoluta, considerando primieramente una bocca nella quale l'acqua si presenta al modulo in uno stato prossimo alla quiete, come prescrive la massima per una modellazione regolare, osservando e notando l'altezza del battente sulla paratoja, poscia ripetendo la prova procurando un maggior battente sulla paratoja e misurando col tachimetro la velocità davanti al modulo, e così di seguito. Raccolti in tal modo i risultati sperimentali per diversi gradi di velocità superiore a quella trovata per lo stato normale, cioè ad acqua quasi stagnante nel bottino, si avrebbe una scala crescente d'aumento del coefficiente applicabile ai casi particolari che si presentano in pratica, bastando allora scandagliare la velocità col tachimetro, come si è accennato.

Altre esperienze sarebbe a desiderare che venissero istituite. Accade talvolta di dover misurare la portata di un'acquedotto il quale non offra un tronco rettilineo di sufficiente lunghezza con regolare pendenza e regolare sezione, nè vi sia attraverso al medesimo un salto sufficiente o non possa questo procurarsi.

In tal caso dovrebbesi adottare il mezzo consigliato dal Venturoli, cioè la misura mediante una bocca totalmente rigurgitata, anzi a contro battente. Non avendosi che pochissime esperienze per dedurre il valore del coefficiente di riduzione per le bocche rigurgitate, come riferisce il Colombani nel pregevolissimo suo *Manuale di Idrodinamica*, così sarebbe necessario istituire le esperienze con tale mezzo sopra corsi d'acqua di diversa portata che più frequentemente può accadere di dover misurare, procurando nelle prove la varietà di battente e controbattente. Se lungo il canale, di cui vuolsi conoscere la portata, esiste un mulino, allora riesce assai comoda la misura alle porte del suo nervile; sono bocche di ragguardevole portata e a grandissimo battente; ma per avere il coefficiente di riduzione sufficientemente esatto, sarebbe duopo estendere le esperienze della portata assoluta anche su queste, riproducendo le circostanze che più comunemente presentano questi edificj. Queste esperienze si potrebbero dire colossali; ma il Collegio degli Ingegneri e Architetti in Milano, coi grandiosi mezzi materiali che ha in vista e coll'ottimo personale che contiene nel suo seno, potrebbe eseguirle con esito soddisfacente.

Ing. Parrochetti Angelo.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Protoc. N. 137. — Processo verbale N. 11.

Adunanza del giorno 19 Dicembre 1869, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socio effettivo del Sig.*
Ing. Finzi Ernesto *di Milano, proposto dai soci Ing. E. Bignami e G. Castagnone.*
2.° *Comunicazioni del Comitato.*
3.° *Approvazione del Regolamento del Collegio.*
4.° *Approvazione del preventivo 1870.*
5.° *Deliberazioni sulla Relazione della Commissione incaricata di riferire sul progetto dei Canali concessi ai Sig. Ing. Villoresi e Meraviglia.*
6.° *Deliberazione sopra una proposta del Sig. Ing. Cav. Alessandro Pestalozza per soluzione di quesiti.*

Presidenza: — Ing. Luigi Tatti — Presidente.

Si nota che l'adunanza è molto numerosa e sono presenti oltre molti socj diverse persone presentate dai soci.

Aperta l'adunanza, il Segretario legge il processo verbale dell'adunanza del giorno 14 novembre p.° p.° che viene approvato.

Il Presidente legge l'annuncio pervenuto al Collegio della morte del socio Ing. Marino Croci di Gallarate. Indi avverte che lo spoglio dell'urna per la votazione si farà come al solito al termine dell'adnnanza, ed incarica a fungere da scrutatori gli Ing. G. Chizzolini ed Antonio Cantalupi.

Il Segretario in relazione al secondo pnnto dell'ordine del giorno comunica all'adunanza essere pervennte in dono al Collegio dopo l'adunanza del novembre le seguenti opere:

Dalla Direzione del R. Istituto tecnico superiore:

Programma del R. Istituto tecnico superiore in Milano per l'anno scolastico 1869-70 — Milano 1869.

Dal Sig. Signorini Federico, Dott. in matematica:

Sul risanamento delle città — Dissertazione per ottenere il diploma di laurea – Torino 1869.

Dal sig. Ing. Giuseppe Antonini, deputato:

Progetto di ferrovia economica a sezione ridotta da Novara a Varallo. — Varallo 1869.

Ed a proposito di questo ultimo il Segretario ricorda con parole di condoglianza la sua morte avvenuta nel frattempo.

Il Segretario continua avvertendo il Collegio che pervenne alla Presidenza una lettera in data di Cremona 12 dicembre scorso, con cui la Commissione colà costituitasi per la erezione di un monumento all'architetto Luigi Voghera si rivolge al Collegio perchè voglia concorrere alla spesa.

Si dà lettura della lettera e si dà comunicazione del programma a stampa che vi sta unito.

Il Presidente ricordando che il Collegio ha concorso anche al monumento Paleocapa, dice che metterà in discussione se il Collegio intende sottoscrivere altresì per il monumento Voghera, ed in caso affermativo, si discuterà dopo sulla somma.

Il Professore Boito osserva che è forse il caso di portare la discussione sopra un argomento più generale, e cioè se il Collegio ammette in massima di concorrere all'ereziono di monumenti di simil genere. Ricorda che il Collegio non concorse al monumento dell'Ing. G. B. Mazzeri, che fu pure suo presidente, e certo non meno noto dell'architetto Voghera. — E propone che il Collegio deliberi di non prendere in considerazione alcuna proposta pel coucorso alla erezione di monnmenti, se non date certe circostanzo eccezionali, quali quella del monumento Paleocapa, il quale era un illustre scienziato di fama mondiale.

Il Presidente dichiara di associarsi alla proposta Boito, e verificato che questa proposta è appoggiata da altri, la mette ai voti.

È ammessa a grande maggioranza.

Il Segretario soggiunge che si risponderà alla Commissione a sensi della votazione, ed intanto avverte i soci che si lasceranno esposti i programmi a stampa onde possano sottoscriversi quelli che desiderassero concorrere in particolare e per proprio conto.

Il Presidente apre la discussione sul terzo punto dell'ordine del giorno, e cioè sulla approvazione del Regolamento interno del Collegio.

Il Segretario osserva che crede suo debito, prima che si apra la discussione, di aggiungere qualche spiegazione.

Il Regolamento proposto non contiene disposizioui nuove, ma riduce a forma di disposizioni stabili, quanto già entrò nelle consuetudini del Collegio, e fu parzialmente ammesso con altre votazioni. — Il Comitato prima di uscire di carica ha creduto suo debito di raccogliere queste disposizioni e presentarle al Collegio per una votazione definitiva onde rimanessero a norma del Comitato che deve succedergli, tanto più che alcune sono il frutto di una esperienza di quasi due anni di tempo, la quale è bene non vada perduta.

Il Presidente legge articolo per articolo il Regolamento, indi domanda se vi sono osservazioni. — Il Regolamento fu distribuito in foglio a stampa a tutti i soci, e per ciò ciascuno avrà potuto esaminarlo. — Se dunque non si fanno obbiezioni si potranno ritenere approvati tacitamente quegli articoli contro cui non sono presentati emendamenti.

Il Professore Boito sorge a dire che in massima egli approva il Regolamento, ma siccome egli opina che uno Statuto, tanto è più buono, quanto è più largo,

Digitized by Google

così vorrebbe introdotte alcune modificazioni anche nel Regolamento, onde appunto non vincolare troppo con disposizioni sanzionate l'azione del Collegio. Per ciò egli propone che nell'articolo 1.° si tolga la prescrizione che i membri della Commissione siano composti esclusivamente di soci del Collegio. — Suppongasi che sia demandata al Collegio la soluzione di questioni per cui riconosce di non avere nel suo seno le persone le più competenti a trattarla, perchè non potrà chiamare a far parte delle sue Commissioni queste persone quando estranee alla società?

Il Segretario ribatte che non crede che il Collegio abbia tale autorità da poter costringere persone non appartenenti alla associazione a lavorare in Commissioni per suo conto.

Il Professore Boito osserva che si possono rimeritare tali persone, colla nomina a soci onorarj, quando non si tratti di Commissioni, il cui lavoro viene pagato.

Il Presidente ricorda che le Commissioni del Collegio possono sempre rivolgersi a persone estranee per pareri, o per aiuto.

Il Professore Boito replica, che nel modo da lui proposto le persone estranee possono intervenire alle sedute del Collegio per difendere o sostenere il loro operato, ciò che altrimenti non possono.

L'Ing. Chizzolini fa notare che il Collegio non ha soci onorarj. Del resto soggiunge che egli non è del parere espresso dal Prof. Boito, perchè dal momento che il Collegio deve discutere i suoi responsi, non deve accettare incarichi, che escono dalla sua competenza. Fu citato l'esempio, che una soluzione di questioni domandate al Collegio possa richiedere delle cognizioni speciali di chimica, e per ciò il concorso delle persone specialmente versate in questa scienza, ma appunto questo caso torna in appoggio del suo assunto, perchè come potrà poi il Collegio discutere sopra una materia che sorta dai suoi studi? — Piuttosto una Commissione nominata dal Collegio fra i suoi membri può sempre mettere fra le spese incontrate per la soluzione di una data questione quelle delle consultazioni di persone, di cui le occorrono speciali pareri.

L'Ing. Bianchi domanda che si faccia prima la questione se i Commissari del Collegio debbano essere pagati nei casi delle soluzioni di quesiti chieste da corpi morali o da privati.

Il Presidente osserva che questa questione potrà essere fatta quando si passerà a discutere sugli articoli 4 e 5, intanto conviene pronunciarsi su quanto propone il Professore Boito, ed invita il detto professore a formulare il suo emendamento onde possa essere messo ai voti.

Il Professore Boito formula l'emendamento, e cioè vorrebbe che l'art. 1.° fosse redatto come segue:

Art. 1.° *Le Commissioni che per l'art. 4.° dello Statuto, devono studiare i quesiti proposti al Collegio dai corpi morali o dai privati, e riferirne al Collegio, saranno composte di quel numero di membri che di volta in volta verrà determinato dal Collegio stesso.*

Il Presidente domanda se l'emendamento è appoggiato.

È appoggiato da alcuni soci.

Il Presidente dichiara che lo mette ai voti, intendendosi che quelli che voteranno contro riterranno l'articolo come fu redatto nel Regolamento proposto dal Comitato.

Digitized by Google

Messo ai voti per alzata e seduta, l'emendamento non ottiene la maggioranza, e quindi è respinto e rimane invece approvato l'art. 1.°

Il Presidente domanda se vi sono osservazioni all'art. 2.°

Il Professore Boito dice che sempre in forza del principio già da lui propugnato di lasciare la maggior libertà di azione al Collegio, desidererebbe che nell'art. 2.° fosse stabilito, che le nomine si fanno a maggioranza assoluta o relativa a seconda dei casi, e non solo a maggioranza relativa come si propone.

Il Segretario ribatte che fu stabilita la maggioranza relativa perchè la esperienza ha dimostrato quanto sia difficile nelle votazioni che si fanno appunto per la nomina di Commissioni di ottenere la maggioranza assoluta. Se si stabilisce la maggioranza assoluta, si dovranno fare non una ma più votazioni per ottenerla, e se non si determina *a priori* con quale maggioranza si intende di farle, ogni volta si dovrà discutere per stabilirla: cosa che farà perdere tempo a scapito dello spiccio andamento dei lavori del Collegio.

L'Ing. Chizzolini, l'Ing. Tagliasacchi e l'Ing. Ponti, si dichiarano propensi all'emendamento Boito.

Il Presidente mette ai voti il detto emendamento così formulato dal Prof. Boito:

Art. 2.° *La nomina dei membri delle Commissioni sarà in generale fatta dal Collegio a maggioranza assoluta, ma potrà anche essere fatta a maggioranza relativa o deferita alla Presidenza nei casi di urgenza o quando il Collegio lo giudichi opportuno.*

È ammesso a grande maggioranza per alzata e seduta.

Il Presidente apre la discussione sull'art. 3.°

Il Prof. Boito dice che non gli pare conveniente che le soluzioni dei quesiti siano sempre discusse dal Collegio. Si può presentare qualche caso speciale per cui convenga di eliminare la discussione, o di ritenere senza discussione le relazioni delle Commissioni.

Il Presidente fa osservare che allora si toglie alle soluzioni il carattere di responsi del Collegio.

L'Ing. Chizzolini propone che siano cambiate le parole *saranno discussi*, contro le altre *saranno sottoposti;* così non si lega l'azione del Collegio.

L'Ing. Tagliasacchi vorrebbe tolto tutto l'art. 3.°

Il Segretario risponde che la proposta Tagliasacchi equivale a rendere inutile il Regolamento, perchè un regolamento è appunto fatto per stabilire delle norme e non avere tutte le volte a discutere sul modo con cui si deve procedere.

L'Ing. Ponti crede che si possa lasciare l'articolo come fu redatto in origine perchè non sa immaginare quali possano essere i casi a cui accennò il Prof. Boito pei quali non sia conveniente di trattare in pubblico una questione, che in certo qual modo un privato ha già posto in pubblico proponendola da sciogliere ad una associazione, come il Collegio degli ingegneri, e non ad un ingegnere solo.

L'Ing. Bianchi osserva che la parola *discussi* è anche una garanzia pel privato, che si rivolge al Collegio, poichè sa che i responsi sono il risultato di una discussione.

L'Ing. Cavallini appoggia l'emendamento Chizzolini.

Il Prof. Boito si associa alla proposta Chizzolini.

Il Presidente domanda se la proposta Tagliasacchi è appoggiata.

Non è appoggiata.

Digitized by Google

Mette quindi ai voti per alzata e seduta l'emendamento Chizzolini, accettato dall'Ing. Cavallini e dal prof. Boito, così concepito:

Art. 3.° *Tutti i quesiti proposti da corpi morali o da privati ed accettati dal Collegio, saranno sottoposti al voto del Collegio dopo essere stati studiati dalle Commissioni composte come nel precedente art. 2.°*

È ammesso a grande maggioranza.

Il Presidente mette in discussione gli art. 4.° e 5.°

L'Ing. Bianchi sostiene che ammessa anche la massima che il Collegio percepisca una tassa pei lavori i quali accetta dai corpi morali o dai privati, non è conveniente che per questi lavori siano pagati i membri delle Commissioni. Si diffonde a dimostrare il suo assunto adducendo il principio, che i soci debbano prestare l'opera loro gratuita al Collegio.

Il Segretario ricorda che questa questione fu già fatta altre volte dal Collegio, e decisa nel senso favorevole al disposto del Regolamento. Ricorda che se si può domandare ai soci la loro opera gratuita per lo studio di questioni di ingegneria, che abbiano un interesse pubblico, od un interesse di scienza, non si può ciò pretendere per la soluzione di quesiti in servizio di privati, la quale può aggirarsi in argomenti tediosi e di sola pratica. Ricorda che il Collegio non deve fare concorrenza all'opera degli Ingegneri presi individualmente, ciò che certo avverrebbe quando si prestasse a risolvere gratuitamente o per poco prezzo, questioni che altrimenti un privato dovrebbe pagare ad un ingegnere. Raccomanda dunque al Collegio di conservare gli articoli 4.° e 5.°, come sono proposti, ed anzi esprime l'opinione che a suo parere non si possa ora rimettere in questione una massima già decisa dal Collegio.

Aggiunge poi alcuni schiarimenti su quanto si dispone nel Regolamento per la Segreteria.

Egli finora ha prestato l'opera sua gratuita al Collegio, ma desidera di non lasciare una eredità onerosa al suo successore. L'esperienza gli ha dimostrato che per evadere alle domande dei privati, la segreteria viene ad essere caricata di molte brighe e noje, ed è costretta a perdite di tempo, che non è giusto non siano compensate, dal momento che sono compensate ai membri delle Commissioni ed al Collegio. — In sostanza è il Segretario che entra in rapporto coi privati, che deve accogliere le loro domande, che deve prendere nota delle loro osservazioni, che tiene i carteggi, che deve curare la trasmissione delle decisioni del Collegio, la loro registrazione, il loro invio alle parti e via via.

La questione posta in campo dall'Ing. Bianchi solleva una viva discussione a cui prendono parte diversi ingegneri, fra i quali Cereda — Boito — il Presidente — di nuovo l'Ing. Bianchi, il Segretario, ed altri.

L'Ing. Bianchi replica alle ragioni addotte dal Segretario, perchè non sia di nuovo posta la questione, che se altre volte il Collegio ha deciso in senso affermativo per il pagamento dei membri delle Commissioni, ora può ritornare sulla sua decisione perchè si tratta di sanzionarla con un articolo di Regolamento.

L'Ing. Cavallini dice che regge la questione pregiudiziale perchè il Regolamento non fa che raccogliere insieme diverse disposizioni che il Collegio ha già adottate. Del resto egli crede che sarebbe pericoloso di togliere questa disposizione del pagamento, perchè siccome si tratta di lavorare non per soddisfazione dell'amor proprio e dell'intelligenza, ma per l'interesse dei privati, con perdite di tempo che i professionisti possono impiegare utilmente, diffici-

Digitized by Google

mente si troverebbero soci che accettino gli incarichi, e chi con una scusa, chi con un'altra si esimerebbero dal far parte delle Commissioni. Piuttosto egli opina che la tassa del cinquanta per cento già ammessa dal Collegio per i diritti del Collegio sia eccessiva e la vorrebbe ridotta al *venticinque per cento*. Secondo lui non si deve rendere troppo cara la prestazione del Collegio, perchè allora pochi si equivarranno dell'opera sua.

Il Prof. Boito ricorda lo Statuto nel quale trovasi già sottinteso che i lavori pei privati devono essere pagati. Ricorda come l'attuale Collegio siasi fondato all'intento di continuare le tradizioni del vecchio Collegio Lombardo degli ingegneri, il quale appunto si prestava ad operazioni pei privati, ed avova tariffe sue proprie, ed era pervenuto ad ottenere una giusta riputazione, appunto perchè l'opera sua benchè più costosa era collettiva. Le disposizioni adottate per l'attuale Collegio, hanno già fatto buona prova, e senza vanteria si può ammettere, che il nuovo Collegio vada acquistando importanza, perchè dunque si dovrebbero mutare?

Il Presidente avverte che, giacchè l'approvazione degli art. 4.° e 5.° del Regolamento dipende da una questione di massima, egli metterà ai voti la proposta se il Collegio intende o meno che i membri delle Commissioni per lavori domandati dai corpi morali o da privati debbano essere pagati. Dopo si passerà a discutere sulla misura della tassa del Collegio, e sopra altri emendamenti. Indi invita quelli che opinano per il pagamento ad alzare la mano.

Non essendo questa prova di votazione riuscita troppo chiara, l'Ing. Bianchi domanda che la votazione sia fatta per appello nominale.

Si ammette, ed il Segretario nell'accingersi a fare l'appello, ripete che si intenderà che quelli i quali risponderanno *sì*, danno il loro voto pel pagamento, quelli i quali *no* per la prestazione gratuita.

Inscritti soci 49.

Assentatisi *due* prima della votazione rimangono votanti 47, e quindi maggioranza 24.

Risposero *sì* gli Ingegneri:

Bignami — Tarra — Vanotti — Chizzolini — Salterio — Pestalozza Alessandro — Medici — Tatti Luigi — Chiodi — Cantalupi Antonio — Lorella — Pestalozza Gio. Battista — Boito — Dugnani — Bosoni — Casanova — Castagnone — Ponzoni — Rovida — Gallizia — Anselmi — Molteni — Cavallini — Zancarini — Ponti — Savoia — Brioschi Emilio — Bonzanini Alessandro — Manzi — e quindi tot. N. 29.

Risposero *no* gli Ingegneri:

Mapelli — Castiglioni — Baffa — Barnabò — Guaita — Calegari — Meraviglia — Tagliasacchi Gioachimo — Villoresi — Cereda — Gilardini — Parravicini — Strada Enrico — Fasana — Bianchi — Magistretti — Campione Carlo — Bigatti — e quindi tot. N. 18.

Il Presidente avverte che dal momento che il Collegio ha con maggioranza assoluta sanzionata nuovamente la massima che servì di base alla redazione degli articoli 4.° e 5.°, mette ora in discussione l'emendamento proposto dal

Digitized by Google

prof. Cavallini, e cioè della riduzione al *venticinque per cento* della misura della tassa pel Collegio.

Parlano in favore della misura del *cinquanta per cento* il prof. Boito ed il Segretario facendo notare che il Collegio deve evitare di far concorrenza ai professionisti. Se l'opera del Collegio è troppo a buon mercato, tutti preferiranno di ricorrere ad esso piuttosto che agli ingegneri in privato. Parlano per la riduzione l'Ing. Cavallini ed altri, ribattendo che rincarendola troppo si arrischia di allontanare ogni ricorso al Collegio. Si fanno diverse proposte, le quali però messe ai voti non sono adottate, ed invece sono ammessi a grande maggioranza i due art. 4.° e 5.°, quali furono redatti. Si ammettono anche gli altri articoli del Regolamento senza discussione, e solo si ritiene di aggiungere all'art. 10.°, oltre il *Venerdì* anche il *Martedì* per l'apertura dei locali alla sera, cambiando la dicitura *dalle ore nove ant. alle ore cinque pom.*, nell' altra *dalle ore nove ant. fino a sera.*

Il Presidente annuncia che ora si passerà alla discussione del preventivo 1870, già comunicato ai soci, e ne fa lettura.

L'Ing. Chizzolini, visto che si ha un avanzo al 31 dicembre 1870 di oltre mille lire, propone che si stabilisca una maggior spesa pei giornali e libri, portandola dalle L. 600 esposte a L. 900.

È ammessa la proposta, e quindi è ammesso anche il preventivo.

Il Presidente dichiara che essendosi fatta ora tarda è costretto a rimettere la continuazione della trattazione degli altri argomenti dell'ordine del giorno alla successiva Domenica 26, già indicata nella lettera d'invito.

Si fa lo spoglio dell'urna e risultò ammesso a Socio effettivo

l'Ing. ERNESTO FINZI, con voti favorevoli 42, contrari nessuno.

L'adunanza è chiusa verso le ore 4 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

Approvato nell'adunanza del giorno 26 dicembre 1869.

Il Presidente
L. TATTI.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

PROTOC. N. 143. — PROCESSO VERBALE N. 12.

Adunanza del giorno 26 Dicembre 1869, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Deliberazioni sulla Relazione della Cammissione incaricata di riferire sul progetto dei Canali concessi ai Signori Ingegneri Villoresi e Meraviglia.*
2.° *Deliberazione sopra una proposta del Sig. Ing. Cav. Alessandro Pestalozza per soluzione di quesiti.*

Presidenza: — Ing. LUIGI TATTI — Presidente.

Si nota che l'adunanza è molto numerosa, e sono presenti diverse persone presentate dai socj.

Si apre l'adunanza colla leitnra del processo verbale dell'adunanza del 19 Dicembre p. p. il quale è approvato.

Il segretario annuncia che pervennero in dono al collegio due esemplari di un opuscolo del Sig. Antonio Zuccoli che porta per titolo *Enologia, Gelsicoltura e Cerealicoltura*, Milano 1869.

Il presidente avverte, che si passerà a discutere sul primo punto dell'ordine del giorno, prima però è suo debito di farsi interprete del collegio per ringraziare il Sig. Eugenio Villoresi e gli altri ingegneri che presentarono osservazioni e schiarimenti sull'argomento che si va a trattare e di proporre al collegio che con un ordine del giorno esprima nuovamente i suoi ringraziamenti alla Commissione per la sua relazione, dichiarando che la stessa ha soddisfatto al mandato ricevuto, e deliberi di far inserire la relazione stessa negli atti, salvo di discutere poi sulle conclusioni e proposte.

L'ing. Vanotti dichiara che come relatore della Commissione si asterrà dal votare.

L'ing. Tagliasacchi sorge a chiedere che gli sia concesso di proporre nna diversione dall'ordine del giorno e per spiegare il suo assunto legge il segnente scritto:

Prendendo la parola permettetemi, o colleghi, una piccola digressione sulla forma dell'ordine del giorno. Non è certamente per farvi una discussione filologica, ma è perchè mi piace anzitutto richiamare la quistione nei suoi veri termini, ed è perchè avendo in animo di sostenere una proposta che non sarà una vera deliberazione sulla Relazione della Commissione, desidero anzitutto esser logico e giustificare quindi in prevenzione questa specie di scartamento nella forma della quistione. Non vorrei essere creduto troppo pedante; ma credo necessario di richiamarvi tre cose, lo Statuto, il modo e l'epoca con cui venne sollevata nel Collegio la quistione dei canali, e finalmente lo stato attuale della quistione non nel nostro collegio, ma nel dominio del pubblico.

Digitized by Google

Lo Statuto stabilisce all' art. 1, che l'intento della nostra Società è di contribuire al progresso scientifico e pratico di tutto ciò che si riferisce alle varie nostre professioni.

Ora io credo fermamente che quando una quistione è così complessa come quella che ci si presenta sotto gli occhi, sia cosa troppo delicata e difficile il pretendere di discuterla in dettaglio senza arrischiare di disturbare anzichè di contribuire al progresso scientifico e pratico.

L'epoca in cui la quistione fu sollevata era per rispetto al progetto di cui trattasi ben diverso dall' attuale.

Il pubblico non conosceva in allora che l'atto di sottomissione, una circolare della deputazione provinciale ed un foglio di schiarimenti dati dai concessionarj. Tutti questi atti lasciavano nella loro forma molto a desiderare, e la formola di sottomissione in allora presentata era assai problematicamente accettabile.

Presentata da alcuni socj da studiare la cosa, fu dibattuta allora la quistione fin dove convenisse al collegio addentrarsi nello studio del progetto; e per varie ragioni che ora trovo inutile ripetere, si concluse che il Collegio doveva limitarsi a studiare fin dove alla possidenza convenisse il prender parte alle proposte sottoscrizioni essendo pur necessario che i varj Ingegneri chiamati ad assistere la Possidenza stessa si trovassero in ciò d'accordo; e furono formulate queste conclusioni in un ordine del giorno presentato dal socio prof. Cavallini, e cioè: « Il Collegio delibera di incaricare una Commissione per esaminare e riferire sul progetto Villoresi-Meraviglia nel doppio aspetto tecnico ed amministrativo in quanto può interessare la possidenza ed il pubblico servizio ».

La commissione nominata a tal uopo, come ella stessa ebbe a dire nel suo rapporto, malgrado la ***apparente semplicità*** della forma surriferita dell'ordine del giorno, si trovò davanti un'arruffata matassa di problemi di varia indole che tutti occorreva in qualche modo toccare, essendo assolutamente cosa impossibile il trovare una forma di risposte che pur essendo cosa concreta e rispettabile vestisse la apparente semplicità della domanda.

Di qui la necessità di quel pregevolissimo lavoro che ora noi tutti conosciamo, che altamente onora chi lo redò e che farà onore anche agli atti del nostro Collegio. Ma quel lavoro col quale la Commissione ha adempito tanto bene il mandato del Collegio è propriamente anche quello col quale il Collegio dovrebbe convenientemente rispondere alle domande poste a sè stesso? Le sconfortanti conclusioni della Commissione potrebbero tutte indistintamente essere fatte proprie dal Collegio senza tema di tradire il proprio scopo?

A togliere il Collegio dal bivio assai sdrucciolo sovviene lo stato attuale della quistione o la lettera dello statuto.

Ora non abbiamo più davanti a noi una arruffata matassa di documenti, ma una pregevolissima memoria illustrativa del progetto presentata dall' Ing. Villoresi. Abbiamo anche una cognizione estesa del progetto dovuta alla gentilezza più unica che rara del Sig. Villoresi che tutti replicatamente e pubblicamente invitò ad esaminare il suo progetto. D'altra parte dobbiamo ricordare che siccome nello Statuto in ordine allo studio ed esame delle quistioni venne scritto; i rapporti delle Commissioni saranno presentati al Collegio, e ***pensatamente*** non venne aggiunta altra parola, così al Collegio stesso non incumbe, relativamente alla medesima, altro obbligo all'infuori di quello che esigono i più elementari principj di cortesia e non importa di addivenire alla relativa discussione e votazione, se non quando vi si è chiamati da evidentissima opportunità od indeclinabile necessità.

Ora abbiamo noi la indeclinabile necessità di discutere e votare o quanto meno ne abbiamo una evidente opportunità?

Credo che sia indiscutibile la mancanza di necessità, e quanto alla opportunità vediamo: leggendo attentamente le due memorie della Commissione e di Villoresi, cosa se ne può concludere?

1.° Che l'utilità dei proposti canali è evidente.

2.° Che nell'atto di concessione trovansi alcune condizioni le quali occorre cambiare.

3.° Che in quanto all'apprezzamento dell'utile direttamente ed immediatamente derivante al fondo dalla irrigazione e sulla quantità d'acqua occorrente ad effettuarla, non che sui diretti vantaggi della navigazione, la scienza e la pratica nel loro stato attuale non ci offrono risultanze precise, e conseguentemente può spaziare ed oscillare l'apprezzamento relativo individuale entro confini abbastanza vasti, mantenendo sempre in via assoluta indiscutibile un vantaggio.

Digitized by Google

4.° Finalmente una ultima conclusione, che non vorrei suonasse rimprovero ad alcuno, ma che è un voto per studj successivi necessarj; nè il Villoresi nè la Commissione ci hanno ancor detto una parola sui limiti massimo e minimo di quantità d'acqua ed estensione di territorio convenienti per il più economico raggruppamento dei piccoli utenti, ai quali abbisognerà l'acqua in orario.

Per dire adunque della opportunità di discutere sul primo punto, se l'utilità è evidente è superflua la discussione; sul secondo punto, ossia sulle condizioni le quali occorrerebbe cambiare nell'atto di concessione: se nello stato attuale può ancora essere utile e vantaggiosa qualunque osservazione, potrebbe tornare pericolosa al risultato della cosa ed alla dignità del Collegio una deliberazione, e ciò per motivi facili a comprendersi.

Sul terzo punto, in quanto all'apprezzamento degli utili diretti ed immediati, ammesso assiomaticamente che utili ve ne siano, riguardo al quantitativo ed al modo più opportuno di svilupparli io sono d'avviso, e molti lo saranno con me, che non v'ha alcuna necessità di farne soggetto complessivo di discussione, ma che essi porgeranno facilmente argomento a numerosi quesiti che il Collegio potrà svolgere a suo bell'agio ed indipendentemente dall'attuale quistione in forma accademica, allo scopo di contribuire al progresso scientifico e pratico della nostra professione.

Finalmente sul quarto punto, cioè sui limiti di maggior convenienza per il più facile e più economico raggruppamento dei varj utenti in orario, se il comitato al quale subordinerò speciale proposta, crederà opportuno di prenderla in considerazione, ce ne occuperemo in una prossima seduta.

Per intanto per riassumere il fin qui detto propongo il seguente:

Ordine del giorno

Il Collegio esprimendo la propria soddisfazione alla Commissione per il lodevolissimo lavoro presentato in forma di rapporto, ed in pari tempo ringraziando l'Ing. Villoresi della pregevolissima memoria illustrativa del suo progetto, accoglie entrambi i lavori nei proprj atti.

Ritenuta indiscutibile in massima l'utilità dei proposti canali, considerando che i concessionarj in unione ad una rappresentanza del consorzio, quando venga costituito, terranno calcolo delle modificazioni all'atto di concessione che i posteriori studj e discussioni fecero conoscere necessarie e che in massima sono anche già compresi nella formola attualmente proposta per la sottoscrizione ai privati.

Offre ai concessionarj Villoresi-Meraviglia il proprio appoggio morale, facendo caldi voti per la possibile attuazione del loro progetto, e prega la Presidenza di stendere analogo rapporto da presentarsi alla Rappresentanza Provinciale perchè a tempo opportuno ne appoggi le conclusioni presso il potere legislativo.

Il Presidente fa osservare all'Ing. Tagliasacchi che egli colla sua proposta è già entrato nella questione, mentre prima si tratta di deliberare sopra una formalità. Permetta quindi che le cose procedano coll'ordine da esso proposto.

Questo incidente dà luogo ad una breve discussione fra l'Ing. Tagliasacchi, il Presidente, il Segretario e l'Ing. Mapelli, sul modo di procedere alla votazione proposta dal Presidente, la quale poi messa ai voti per alzata e seduta è ammessa alla unanimità meno i voti dei membri componenti la Commissione.

Quindi è posta ai voti la proposta, che vengano pure inseriti negli atti le osservazioni e gli schiarimenti redatti dal sig. Ing. Villoresi messa innanzi dall'Ing. Tagliasacchi, ed appoggiata dall'Ing. Vanotti per la considerazione che potranno servire a chiarire la questione, ed è pure approvata all'unanimità meno i tre voti degli Ing. Villoresi, Meraviglia e Mapelli, che si astennero dal votare.

Digitized by Google

Il Presidente annuncia che se ora qualcuno intende parlare sulla questione posta dall'Ing. Tagliasacchi, o fare altre proposte in merito, egli dichiara aperta la discussione. Aggiunge che anch'esso crede che sia difficile di trattare in una numerosa adunanza tutti i problemi che sono implicitamente posti al Collegio dagli scritti che gli furono presentati, però vi sono alcuni punti che potrebbero benissimo essere discussi e siccome questi punti formano come i cardini della questione, così la loro soluzione stabilirebbe di conseguenza anche quella degli altri particolari. Intanto egli crede che per facilitare l'attuazione dell'opera, converrebbe prendere in esame la concessione ed il modo col quale si possono ottenere sottoscrizioni, le quali valgano a dare una giusta statistica dell'acqua abbisognevole.

L'Ing. Tagliasacchi sostiene la sua proposta, facendo riflettere che dopo la relazione della Commissione si cambiarono in parte le condizioni dell'opera, sicchè sarebbe difficile e pericoloso ad entrare ora in una discussione dei particolari. Molti proprietarj hanno già firmato la nuova formula di sottoscrizione proposta dai concessionarj, se quindi il Collegio venisse a sanzionare altre norme si infirmerebbe la prima sottoscrizione o per lo meno la si arresterebbe, ed il progetto potrebbe nuovamente soccombere. Chi intraprese di attuare questo progetto ha già dato prove di molta costanza, ma non si può sperare che questa costanza gli valga dopo un secondo insuccesso: Se dunque il Collegio non agisce con molta circospezione arrischia di far fallire l'opera invece di promuoverla.

L'Ing. Pestalozza ricorda, che il sig. Villoresi nella sua memoria ha fatto cenno alla legge sindacale francese, pare a lui che si potrebbe studiare un modo per applicare anche nel caso del consorzio, che si vuol formare, quelle disposizioni.

L'Ing. Tagliasacchi replica che gli utenti raccolti in consorzio potranno fare uno Statuto nel quale siano contenute le disposizioni della legge sindacale francese. Aggiunge che questa legge fu concretata dopo che alcuni consorzj di opere consimili a quella, che si tratta ora di attuare fra noi, si erano formati. Teme che se si vuol provocare prima la legge si perderà un tempo prezioso, perchè l'esperienza c'insegna che non si ponno ottenere in breve tempo tali leggi. Si obbietta che senza una legge l'adesione al consorzio è più stentata perchè non si sa a cosa si si impegna: ma l'attuale sottoscrizione non può compromettere i firmatarj perchè è generica.

L'Ing. Baffa dice che i sottoscrittori per maggiore garanzia possono fare riserve, e cita alcune sottoscrizioni fatte dall'Ing. Emilio Brioschi con clausole.

Si continua la discussione sull'argomento fra i suddetti, l'Ing. Pestalozza e l'Ing. Villoresi. Il Presidente fa riflettere che questa è piuttosto questione giuridica, per cui invita il Collegio ad attenersi al primo punto della discussione.

L'Ing. Chizzolini osserva che è difficile di entrare in una discussione dei particolari tecnici ed amministrativi, e però sarebbe bene prima di ingolfarsi in essa, di decidere se il Collegio, dietro il concetto che si deve aver fatto dell'opera dopo la lettura della relazione della Commissione, e delle osservazioni Villoresi e di altri ingegneri, è persuaso che l'opera sia utile, e se è intenzionato ad appoggiarla, ed a prestarsi a sciogliere le difficoltà. Per ciò propone il seguente ordine del giorno:

Il Collegio delibera:

1.° Di riconoscere in massima la grande utilità ed importanza della proposta derivazione.

2.° Di accordare il proprio appoggio all'impresa, facendo voti perchè si possa conseguirne al più presto l'attuazione.

3.° Di essere pronto a prestarsi in quanto sia di sua competenza per risolvere di caso in caso quelle questioni tecniche ed amministrative che si presentano nella attuazione sussidiandosi all'uopo dell'opera di speciali Commissioni temporanee o permanenti fino a che se ne riconosca il bisogno.

Si diffonde a spiegare il suo ordine del giorno col quale a suo parere si viene già a fare qualche cosa per favorire l'opera senza pregiudicare la decisione delle questioni particolari.

Contemporaneamente all'ordine del giorno Chizzolini è presentato alla Presidenza un altro ordine del giorno sottoscritto dagli Ing. Augusto Vanotti — Alessandro Pestalozza — Emilio Brioschi — Gerolamo Bosoni e Guido Parravicini, del seguente tenore:

Il Collegio

Esaminata nei suoi particolari, dal punto di vista dell'interesse della Possidenza, la questione dei Canali di irrigazione dell'alta Lombardia concessi dal governo ai sig. Ing. Villoresi e Meraviglia.

Considerando che per gli effetti dell'atto di sottomissione 15 gennaio 1868, tanto le disposizioni della legge 20 marzo 1865 sulle opere pubbliche, quanto quelle portate dal vigente codice civile, non costituiscono una base sufficiente per provvedere nel caso della concessione in discorso, ad una giusta e sicura tutela dell'interesse della possidenza nei rapporti finanziarii, amministrativi, e giuridici che in forza del detto atto di sottomissione andrebbero a stabilirsi fra i concessionarj ed il consorzio generale degli utenti.

Considerando che da ciò principalmente, più che dalle difficoltà tecniche, hanno origine incertezze ed obbiezioni tanto fondate da fare ostacolo alla desiderata attuazione del progettato Canale da derivarsi dal Lago Maggiore.

Considerando che a fine di promovere efficacemente l'attuazione di un'opera destinata a favorire gli interessi agricoli ed industriali di una parte notevole della Provincia di Milano, sarebbe necessario che dalla possidenza venissero chiaramente espressi e solennemente rappresentati alla autorità Provinciale e Governativa, i voti ed i bisogni della possidenza medesima.

Considerando che il miglior modo per conseguire tale intento sarebbe quello di promuovere per decreto reale, o per legge, ove ciò richiedasi, la preventiva sanzione di quelle basi fondamentali e provvide disposizioni, le quali, come tutelerebbero l'interesse dei privati, così varrebbero a regolare in modo sicuro i futuri rapporti fra i concessionarj ed il consorzio generale degli utenti nei detti rispetti finanziarii, amministrativi e giuridici.

Considerando che a termine dell'atto di sottomissione la concessione andrebbe a scadere col 30 del p.° v.° gennaio, e che quindi si ritiene indispensabile una proroga alla concessione in discorso.

Invita i concessionarj a fare fin d'ora le opportune pratiche nell'interesse stesso della possidenza per ottenere la necessaria proroga dalla autorità competente, e

Delibera di deferire ad una Commissione di 5 membri del Collegio da nominarsi in via d'urgenza dalla Presidenza, il mandato speciale di farsi interprete dei voti e dei bisogni della possidenza interessata, e di formulare e proporre

quindi al Collegio quel progetto di istanza per rappresentare nel modo il più efficace i voti stessi al Governo.

Si impegna discussione fra l' Ing. Pestalozza e l' Ing. Villoresi, sulla opportunità o meno di domandare la proroga, e fra il Presidente e l' Ing. Tagliasacchi sulla interpretazione dell' ultima parte di questo ordine, con cui si verrebbe a proporre pressochè cosa analoga a quella proposta dallo stesso Ing. Tagliasacchi.

Il prof. Boito dichiara, che a lui l' ordine del giorno Vanotti, fa effetto di essere troppo involuto, per cui sarebbe meglio che il Collegio esprimesse chiaramente se vuole o non vuole appoggiare il progetto.

L' Ing. Vanotti risponde che non crede che l' ordine del giorno sottoscritto da lui e da altri suoi colleghi, implichi disapprovazione del progetto come fu detto da alcuno, ed anzi dimostra che tende ad indicare senza tortuosità le difficoltà per eliminarle. Fa la storia della relazione della Commissione, accenna alle osservazioni fatte in seguito, non trova che si sia ancora sciolta una questione, quella che riguarda le condizioni dell' atto di sottomissione, il quale fu appunto quello che presentò le maggiori difficoltà alla Commissione. La Commissione è persuasa dell' utilità dell'opera, altrimenti non avrebbe accettato l' incarico di studiarne l' attuazione, ma vorrebbe che fosse posta sopra un terreno pratico, e perciò sono necessarie anzi indispensabili diverse modificazioni. Le sottoscrizioni come sono fatte non possono condurre a gran chè, poichè con esse non si eliminano le difficoltà che ci sono. L' ordine del giorno da lui proposto tende ad impegnare il Collegio a mettere sulla bilancia la sua autorità, perchè si ottenga quanto ora manca. Egli ben volontieri accetta coll' Ing. Chizzolini di dichiarare di appoggiare l'opera, ma per ciò bisogna entrare a studiarla, e mettere sul tappeto per discutere le difficoltà che ora la inceppano.

L' Ing. Bianchi si dichiara contrario all'ordine del giorno Vanotti, perchè ammette una discussione che il Collegio non ha fatta. Quindi propone che, o si accetti l' ordine del giorno Chizzolini, o si entri nella discussione della relazione.

L' Ing. Tagliasacchi dichiara di aderire alle opinioni espresse dal prof. Boito e dall'Ing. Bianchi e si associa all'ordine del giorno Chizzolini. L'Ing. Tarantola appoggia l' ordine del giorno Vanotti.

Parlano nuovamente l' Ing. Vanotti, il prof. Boito, il Presidente, l' Ing. Pestalozza, l' Ing. Tagliasacchi e l' Ing. Chizzolini, quest'ultimo dichiara che conoscendo l'esistenza dell'ordine del giorno Vanotti, non era alieno dall' accettarlo quando fosse stato più esplicito a riguardo della dichiarazione di appoggio che ei voleva inserita. Aggiunge che presentò il suo ordine del giorno, credendo che non si presentasse quello Vanotti.

Il Segretario propone che sia scisso l'ordine del giorno Chizzolini, e si comincino a votare i primi due articoli.

Il prof. Brioschi fa osservare, che i due ordini del giorno non si contradicono, ma uno può essere la conseguenza dell'altro. Coi primi due articoli dell' ordine del giorno Chizzolini, si fa una dichiarazione generale la quale non pregiudica per niente le ulteriori decisioni, col terzo articolo si afferma quanto il Collegio ha già implicitamente ammesso nel suo Statuto, e nel suo Regolamento, e cioè di prestarsi alle soluzioni di quesiti che possono interessare l' ingegneria. L'ordine del giorno Vanotti poi invita ad occuparsi di una delle questioni che più interessano l' opera che si ha ad eseguire, e per ciò può venir dopo in discussione.

Si ritiene di scindere l'ordine del giorno Chizzolini ed il Presidente mette in votazione i primi due articoli i quali sono ammessi alla unanimità.

Si discute sul terzo articolo.

Il prof. Brioschi rileva che con esso non è abbastanza spiegato a chi spetti di iniziare la proposta di studio, se al concessionarj, se ai proprietarj, o se a qualche membro del Collegio. Vorrebbe poi che i concessionarj Ing. Villoresi e Meraviglia, presenti all'adunanza, si spiegassero sulla accettazione o meno dell'ordine del giorno Vanotti.

L'Ing. Villoresi dichiara di preferire l'ordine del giorno Chizzolini perchè in esso non si fa cenno della proroga. Questa condizione potrebbe arrestare le sottoscrizioni in corso.

Parlano nuovamente l'Ing. Chizzolini e l'Ing. Vanotti per dare spiegazioni sui rispettivi ordini del giorno.

Il prof. Boito fa una mozione d'ordine. Si discuta prima sul terzo punto dell'ordine del giorno Chizzolini, e si passi alla sua votazione, indi si potrà parlare sull'ordine del giorno Vanotti.

Il Presidente rilegge i due ordini del giorno, indi mette in votazione il terzo punto dell'ordine del giorno Chizzolini, il quale è ammesso a grande maggioranza.

Il Presidente annuncia che ora metterà in discussione e votazione la proposta Vanotti.

Il prof. Brioschi dichiarandosi favorevole alla proposta Vanotti, fa però osservare che prima di essere votata richiederebbe un preventivo esame, ed una particolareggiata discussione, per ciò essendosi fatto ora tarda egli proporrebbe la questione sospensiva.

Il prof. Boito combatte la proposta sospensiva.

L'Ing. Tagliasacchi si dichiara contrario, perchè contrario alla proposta Vanotti, colla quale il Collegio si arroga un diritto che non ha.

L'Ing. Chizzolini appoggia la proposta sospensiva. Del resto, sogginnge, accettando di prendere atto delle difficoltà accennate, non si pregiudica l'impresa.

Parlano nuovamente il prof. Boito, il prof. Brioschi, il Presidente contro ed in favore della proposta sospensiva.

Si mette ai voti questa proposta.

Inscritti soci N. 50.
Assentatisi prima della votazione N. 5.
Rimangono votanti N. 45.
Maggioranza N. 23.
Votano per la proposta sospensiva soci N. 31.
Votano contro soci N. 14.

È ammessa.

Il Presidente dichiara che la proposta Vanotti verrà posta in discussione nella prossima adunanza, e scioglie la seduta verso le ore 4 $1/_2$ pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 9 gennaio 1870.

Il Presidente
L. Tatti.

Il Segretario
E. Bignami.

Digitized by Google

REGOLAMENTO INTERNO

PEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

IN MILANO

compilato in base all'art. 27.° dello Statuto, e votato dal Collegio nell'adunanza del giorno 19 Dicem. 1869.

Art. 1.° Le Commissioni che per l'art. 4.° dello Statuto devono studiare i quesiti proposti al Collegio dai corpi morali o da' privati, e riferirne al Collegio, saranno composte di membri del Collegio nel numero che di volta in volta verrà determinato dal Collegio stesso.

Art. 2.° La nomina dei membri delle Commissioni sarà in generale fatta dal Collegio a maggioranza assoluta, ma potrà anche essere fatta a maggioranza relativa o deferita alla Presidenza nei casi di urgenza o quando il Collegio lo giudichi opportuno.

Art. 3.° Tutti i quesiti proposti da corpi morali e da privati saranno sottoposti al voto del Collegio dopo essere stati studiati dalle Commissioni composte come nel precedente art. 2.°

Art. 4.° I corpi morali o i privati richiedenti la soluzione dei quesiti dal Collegio, dovranno fare un deposito nelle mani del Cassiere del Collegio dell'ammontare che sarà determinato dalla Commissione incaricata dello studio dei quesiti stessi.

Questo deposito servirà a garantire il rimborso delle spese che si avessero a sostenere ed il pagamento delle competenze dovute al Collegio ed ai membri della Commissione.

Art. 5.° Le competenze dovute ai membri della Commissione, di cui all'art. 4.°, saranno determinate in base alle tariffe vigenti all'epoca in cui saranno fatte le operazioni, quelle del Collegio rimangono stabilite nel *cinquanta* per cento dell' importo totale di quelle dovute ai membri della Commissione, non calcolato in questo importo le spese sostenute dalla detta Commissione.

Sulla quota spettante al Collegio *un terzo* è devoluto alla Segreteria a titolo di competenze per gli incumbenti ad essa spettanti di registrazione delle petizioni delle parti, di carteggi colle parti stesse, di spedizione e di ogni altra cosa inerente alla comunicazione alle parti dei responsi del Collegio. Gli altri *due terzi* serviranno a compensare le spese del Collegio, e ad aumentare le sue rendite.

Art. 6.° La Presidenza, a norma dell' art. 8.° dello Statuto, cura la gestione economica del Collegio. Questa gestione avrà per base un preventivo presentato dalla Presidenza del Collegio, nell'adunanza ordinaria del Dicembre, per essere discusso ed approvato in questa adunanza, od in un'altra straordinaria tenuta nel mese stesso.

Digitized by Google

Art. 7.° La Presidenza e con essa la Segreteria, rimangono per ora incaricate di curare la stampa degli atti del Collegio, i quali pubblicati nel *Politecnico*, verranno poscia possibilmente raccolti in quattro fascicoli annui, e cioè uno per ogni trimestre.

Quando però si riconosca che la pubblicazione degli atti importi soverchia occupazione, il Collegio si riserva di provvedervi, delegando a ciò qualche Socio con emolumento speciale da determinarsi.

Art. 8.° Negli atti del Collegio, oltre i processi verbali delle adunanze del Collegio, e le relazioni delle Commissioni che non riguardano interessi privati, saranno pubblicate le memorie accettate per la lettura al Collegio, quando però il Collegio stesso lo ritenga.

Queste memorie saranno prima inoltrate al Comitato, il quale delibererà sulla accettazione per la lettura al Collegio, e quando inserite negli atti daranno diritto al loro autore a cinquanta copie stampate a parte.

Art. 9.° Una Commissione di tre membri del Collegio, nominata dal Collegio nella adunanza ordinaria di Gennaio, esaminerà il consuntivo dell'anno antecedente e lo stato di cassa. Questa Commissione riferirà sul risultato della sua indagine nell'adunanza ordinaria del Febbraio, ed in seguito al suo rapporto il Collegio formulerà il proprio giudizio sull'operato della Presidenza.

Art. 10.° Il Collegio ha alcuni locali di ritrovo giornaliero e per le sue adunanze. Essi dovranno essere aperte ai Socj tutti i giorni dell'anno dalle ore nove antim. fino a sera, e nei giorni di Martedì e di Venerdì, destinati per le adunanze del Comitato, fino alle ore dieci pom.

Art. 11.° Gli strumenti di proprietà del Collegio non potranno essere adoperati dai membri di esso che nel caso di operazioni domandate al Collegio stesso: oppure quando trattandosi di strumenti di nuova costruzione, il Collegio abbia nominata una Commissione per studiarli e fare un rapporto intorno ad essi.

Art. 12.° I libri e giornali di proprietà del Collegio potranno, dietro domanda alla Presidenza, essere concessi ad uso ai Socj effettivi per un tempo non maggiore di dieci giorni. Però non potrà prestarsi un numero di un giornale prima che i due numeri successivi non sieno giunti alla Biblioteca del Collegio; ed un libro di nuova compera dovrà rimanere almeno tre mesi nelle sale del Collegio prima di essere accordato ad uso come sopra.

Art. 13.° Coloro che ritirano ad uso un libro od un giornale, dovranno rilasciarne ricevuta a chi sarà di ciò incaricato dalla Presidenza, con obbligo della restituzione entro i dieci giorni o prima a richiesta; saranno inoltre tenuti a rimborsare il Collegio dell'opera o dell'annata del giornale, nel caso fossero stati soggetti a gravi deterioramenti o che per una causa qualunque non potessero essere restituiti.

Art. 14.° I manoscritti depositati presso il Collegio non potranno darsi ad uso, ma potranno consultarsi in uno dei locali del Collegio stesso.

Art. 15.° Una Commissione composta di tre membri nominati dal Collegio, nella seduta ordinaria di Settembre verificherà l'inventario di tutto ciò che sarà di spettanza del Collegio. Il relativo verbale o protocollo sarà letto nella adunanza di Dicembre.

Art. 16.° I nuovi Socj pagheranno, oltre la tassa d'ingresso, l'annuo contributo a datare dal trimestre in corso colla loro iscrizione nel Collegio, ed avranno diritto agli atti che si pubblicheranno dopo la detta iscrizione. Quando deside-

Digitized by Google

rino avere una copia degli atti antecedenti alla loro nomina, dovranno farne domanda alla Presidenza, la quale, se ne avrà disponibili, potrà concederli loro contro il pagamento di lire 1 (*una*) ogni fascicolo richiesto.

La tassa d'ingresso potrà essere pagata dai Socj anche in due rate semestrali.

ART. 17.° Nelle adunanze del Collegio le deliberazioni e votazioni si faranno colle norme indicate dallo Statuto, salvo però sempre il disposto all'art. 2.° del presente Regolamento. Rimane poi stabilito che non possa essere messo ai voti alcun ordine del giorno se non è appoggiato almeno da due Socj oltre il proponente.

ART. 18.° Per quei particolari e quelle disposizioni d'interno andamento del Collegio, a cui lo Statuto ed il presente Regolamento non avessero bastantemente provveduto, la Presidenza potrà adottare norme interinali, le quali, dopo che siano state approvate dal Collegio, avranno rigore come norme definitive.

Digitized by Google

Protoc. N. $\frac{55-}{1869}$

ONOREVOLE PRESIDENZA

DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

IN MILANO.

La sottoscritta Commissione in relazione al mandato del quale venne onorata dal Collegio, come da lettera 12 Settembre 1868, ha il pregio di accompagnare in oggi colla presente a codesta Onorevole Presidenza il proprio rapporto sul progetto dei Canali di irrigazione dell'Alta Lombardia, stati concessi ai Signori Ingegneri Eugenio Villoresi e Luigi Meraviglia..

Coi sensi della più distinta considerazione.

Milano, 30 Aprile 1869.

La Commissione

Ing. Alessandro Pestalozza.
Ing. Emilio Brioschi.
Ing. Amanzio Tettamanzi.
Ing. Gerolamo Bosoni.
Ing. Augusto Vanotti, *relatore.*

Digitized by Google

Onorevoli Colleghi!

Nell'ordinaria adunanza del Collegio che ebbe luogo nel giorno 6 Settembre 1868 voi votaste alla quasi unanimità il seguente ordine del giorno:

« Il Collegio delibera di incaricare una Commissione per esaminare e riferire sul « progetto Villoresi-Meraviglia nel doppio aspetto tecnico ed amministrativo, in « quanto può interessare la possidenza ed il pubblico servizio; » e in seguito a quest'ordine del giorno, con lettera del 12 dello stesso Settembre, il nostro Comitato Direttore ci invitava a comporre quella Commissione.

Noi nel mentre da un lato ci tenemmo assai onorati per l'importante incarico che ci si volle affidare, da un altro lato, vi confessiamo schiettamente, non fu senza qualche esitanza che lo abbiamo accettato. La espressione di quel mandato sotto una formola assai semplice ci rivelava tutta l'estensione e l'importanza del nostro compito. Edotti noi pure, come ognuno di voi, di quanto fu scritto e fatto da altri in questi ultimi anni intorno all'importante quesito dei Canali d'irrigazione dell'alta Lombardia, ci si affacciarono alla mente fin dal primo momento le molte e gravi questioni delle quali avremmo dovuto occuparci, e le difficoltà che per la nostra particolare posizione, avremmo dovuto necessariamente incontrare per via.

Avevamo a fare con un quesito già più volte trattato diffusamente e diversamente dagli autori dei diversi progetti proposti, che per molto tempo si contesero il terreno; con un quesito il quale a mezzo di molte pubblicazioni, sia in forma di memorie, sia in forma di articoli di giornali, aveva dato origine e sviluppo allo studio di questioni tecniche, economiche ed amministrative, non senza dar luogo nello stesso tempo anche a vivaci polemiche. Quindi un manifestarsi continuo di opinioni le più disparate, di dubbj, di incertezze, di difficoltà, di speranze, di timori, di approvazioni e condanne. E da ciò quell'arruffata matassa di problemi di varia indole che già la Commissione nominata nel 1865 dalla nostra Deputazione Provinciale tentò di svolgere, e parve da principio di aver svolto colla accurata sua relazione, ma che poi colla concessione Villoresi ci si manifestò ancora più arruffata che prima. Sì che non valsero a far luce e dar moto all'Impresa nè le spiegazioni e gli incoraggiamenti dati dalla stessa Deputazione Provinciale, la quale pensò di assumerne l'alto patrocinio, raccomandandola con apposite Circolari ai Sindaci; nè gli schiarimenti pubblicati dappoi dai Concessionarj. — Dovunque si tennero adunanze di rappresentanze Comunali e di possidenti interessati, i quali si fecero anche espressamente assistere da tecnici e da avvocati; dovunque un affaccendarsi, un nominare commissioni speciali, quali per studiare quesiti d'interesse locale, quali per compilare una nuova formola per la scrittura di contratto, diversa da quella proposta dai Concessionarj. Ma con tutto ciò le incertezze non dileguarono, ed anzi mano mano che si toccarono più da vicino quei materiali interessi, per favorire i quali Governo e Provincia avevano accordata la concessione Villoresi, vedemmo disegnarsi più nette le difficoltà e le obbiezioni e farsi anco più vive le opposizioni

e le polemiche. Chi reputava l'opera possibile nel campo tecnico, ma non nel campo finanziario ed economico, chi invece la condannava sotto tutti gli aspetti; chi giudicava troppo elevato il prezzo dell'acqua di irrigazione, chi abbastanza moderato; incerti tutti sulla migliore applicabilità ai casi pratici, e sulla convenienza di prender parte all'impresa nei modi proposti; spaventati i più da un'incognita, cioè dalle spese che, oltre quelle per l'acquisto dell'acqua, avrebbero dovuto sostenere per addattamenti ai fondi, per costruzione di edifici e simili; nessuno veder chiaro nei rapporti che si volevano stabilire fra Concessionarj, Comuni, Consorzi e privati; tutti poi, nell'incertezza dell'esito, apertamente alieni dall'impegnare in qualunque modo i loro capitali per l'acquisto dell'acqua sulla base delle condizioni proposte dai Concessionarj, quantunque appoggiate dalla Deputazione Provinciale.

Chiunque di voi avrà seguito da vicino lo svolgimento dell'Impresa della quale parliamo, dovrà convenire nella verità di queste diverse manifestazioni, e dovrà convenire altresì che noi con quel mandato, quantunque semplicissimo nella sua espressione, dovevamo considerarci balzati senz'altro di punto in bianco nel bel mezzo di quell'avviluppato turbinio di interessi e di questioni diverse. E però speriamo non si vorrà ascrivere a colpa nostra, se in sul principio, spaventati anche noi dalle difficoltà e dalla insufficienza dei mezzi necessarj per superarle, mezzi cui nè il Collegio aveva facoltà di fornirci, nè noi di pretendere che altri ci fornisse, fummo sul punto di declinare l'incarico.

Però, per quanto a fronte d'una questione tanto complessa e intricata, il nostro compito potesse sembrarci arduo, e potessimo con tutta ragione dubitare delle nostre forze, pure un sentimento di dovere e verso il Collegio che aveva espresso il desiderio di far esaminare il quesito da una Commissione propria, e verso il Comitato che ci aveva chiamato a comporla, e diremo anche verso la possidenza la quale, in materia sifatta, pur suole ricorrere ai tecnici per aver lume e consigli, un sentimento di dovere, ripetiamo, ci indusse ad accettare quel mandato.

Ci accingemmo quindi all'opera, e riandando gli atti ufficiali che dovevano costituire la nostra base di operazione, non tardammo ad accorgerci che per maggiore chiarezza ed ordine bisognava, nello svolgimento del nostro lavoro, evitare di ingolfarci nel labirinto delle disparate questioni che avremmo incontrato ad ogni passo, quando ci fossimo proposto di prendere le mosse dall'atto di concessione 15 Gennaio 1868, e dalle note Circolari della Deputazione Provinciale e dei Concessionarj; dappoichè per tal modo saremmo stati costretti ad affastellare insieme e riprendere ad ogni momento questioni tecniche con altre d'ordine economico od amministrativo, il che ci avrebbe necessariamente condotto ad una esposizione intricata ed oscura, e per conseguenza anche a meno evidenti e meno giustificate conclusioni.

Per ciò addottammo il partito di rendere conto a noi stessi direttamente e innanzi tutto delle condizioni naturali ed economiche del territorio, a benefizio del quale erano stati progettati e concessi i noti canali di irrigazione; di esaminare quindi ad una ad una, in relazione alle circostanze medesime, le principali questioni che interessano la possidenza e alle quali si informano le condizioni generali del progetto; di tradurre in cifre i termini del problema per giudicare, col confronto delle spese e dei prodotti presumibilmente ritraibili, della convenienza economica dell'opera; e in fine di esaminare il quesito dal punto di vista dei rapporti amministrativi e dei reciproci diritti ed obblighi fra i Concessionarj, i consorzj e i privati, per indi formulare le nostre conclusioni e proposte.

Digitized by Google

Tale ci parve la miglior via da seguire e che seguimmo in fatti, e in oggi veniamo appunto ad esporvi i risultati delle nostre ricerche e l'espressione delle nostre convinzioni in argomento. Non aspettatevi dunque da noi una lettura amena; no: il nostro lavoro è un lavoro arido, irto ad ogni passo di cifre, destinato a riescire ingrato a chi lo deve ascoltare o leggere, come fu qualche poco ingrato anche per chi lo dovette compilare. Armatevi di un po' di pazienza, e più ancora di indulgenza, e seguiteci lungo la via che vi abbiamo additato.

Canali progettati fra il **Ticino** *e l'* **Adda** *per la condotta di acque di irrigazione da derivarsi dal Ticino.*

CAPITOLO I.

Breve cenno intorno alle condizioni naturali ed economiche del territorio che formerebbe il dominio dei canali da derivarsi dal Ticino.

La parte dell'Agro della Provincia di Milano, compresa fra il Ticino e l'Adda, che sarebbe dominata dai nuovi canali progettati per la condotta di acque d'irrigazione da derivarsi dal Ticino, è limitata a levante dal tronco superiore del Naviglio della Martesana nel tratto da Concesa a Cassano; a mezzodì dal corso di questo Naviglio da Cassano a Milano, indi dalla linea secondo la quale il Naviglio Grande scende da Castelletto di Abbiategrasso a Milano stessa; a ponente dal tronco superiore di quest'ultimo Naviglio da Tornavento a Castelletto; a Nord dalla linea assegnata al corso dei nuovi canali dalla sponda sinistra della valle del Ticino presso Tornavento alla sponda destra dell'Adda fra Concesa e Trezzo, passaado per Parabiago e Monza.

Questa zona si estende da occidente ad oriente per una lunghezza di circa 65 chilometri, con una larghezza in direzione da Nord a Sud, la quale riesce approssimativamente di chilometri 19 nel tratto fra il Ticino e l'Olona, di chilometri 12 fra l'Olona ed il Lambro, e di Chil. 8 fra il Lambro e l'Adda.

Rispetto all'altimetria generale, la zona in discorso ha il suo punto più elevato presso la presa di acqua al Ticino, la quale verrebbe stabilita a circa 7 chilometri al disotto di Sesto-Calende, alla ordinata di metri 185,986 sul livello della comune alta marea dell'Adriatico; ed ha il suo punto più depresso a Milano ove convergono le acque dei due navigli suddetti.

Dalla presa le acque verrebbero condotte a Parabiago mediante una prima tratta di canale lunga Chil. 35,889 con una discesa totale di metri 7,70: a Parabiago poi questo primo canale si suddividerebbe in due rami, uno dei quali seguendo la ferrovia fin verso la Stazione di Musocco, ed indi ripiegando verso mezzogiorno, e passando a ponente della città di Milano, dopo un corso di chilometri 24,611 andrebbe a terminare alla darsena di Porta Ticinese alla ordinata sul fondo di M. 113,250: la discesa di questo ramo sarebbe quindi di M. 65,03 i quali verrebbero ripartiti fra 24 salti di conche, lasciando ai tratti di canale fra una conca e l'altra una pendenza limitata onde meglio soddisfare alle esigenze della navigazione; l'altro ramo, da Parabiago, attraversata la Valle dell'Olona si dirigerebbe verso

Digitized by Google

Monza, toccando Lainate, Garbagnate, Varedo e Muggiò, da dove, attraversata la Valle del Lambro nel Parco Reale verrebbe prolungato fino all'Adda passando fra Burago e Cavenago, fra Trezzano e Grezzago e fra Concesa e Trezzo. Da Parabiago al Lambro si avrebbe una lunghezza di canale di circa Chil. 30, e dal Lambro all'Adda di altri Chil. 20 circa, con una caduta totale da Parabiago all'Adda di circa M. 38 (1).

La zona è solcata in direzione da Nord a Sud da varj corsi d'acqua naturali, quali sono la Molgora, il Lambro, il Seveso, la Garboggiola, il Liomate, il Nirone, la Guisa, la Lura, il Bozente e l'Olona, i quali tutti, per essere i naturali colatori della nostra pianura aventi le loro origini nella più elevata Provincia Comense, hanno l'indole torrentizia; od anzi, se si eccettuano i due principali fra essi, cioè l'Olona ed il Lambro, i quali portano qualche poco d'acqua anche nella Stagione estiva, tutti gli altri traducono acque solo nei periodi di pioggie, restando asciutti per tutto il resto dell'anno.

Fatta astrazione dagli avvallamenti naturali proprj dei bacini dei corsi d'acqua ora detti, la intera zona si presenta come un vasto piano leggermente inclinato in direzione da Nord verso Sud, e nello stesso tempo, ma con una inclinazione ancor più leggera, anche da Ovest verso Est.

Il terreno è formato come in tutta la pianura della valle del Po da depositi alluviali di ghiaie, sabbie ed argille. Tali depositi, per la legge naturale delle alluvioni, nella parte più elevata del territorio, e quindi anche più prossima alle loro origini, si presentano con disordinata giacitura, con inclinazione sensibile, e con stratificazioni irregolari o talvolta ondeggiate, sì che in talune località si rinvengono ammassi anche isolati di argille fra altri ammassi informi di grosso ghiaie e ciottoloni. Ma mano mano che scendiamo a regioni meno elevate, quelle stesse materie depositate dalle alluvioni si presentano sempre più sminuzzate nei loro frammenti, con giaciture più uniformi e meno inclinate.

Questo terreno alluviale riposa in generale sopra estesi banchi argillosi, la superficie superiore dei quali, declive essa pure nella direzione della declività della superficie del suolo, ha però generalmente una inclinazione più uniforme o minore di quella della superficie del suolo medesimo. Ciò è provato dal fatto che nella regione più elevata verso Castano e Tornavento, occorre arrivare alla profondità di 20 e più metri sotto la superficie del terreno per raggiungere il sottoposto banco argilloso; mentre, mano mano che si passa a ragioni di livello più depresso, lo si incontra a profondità gradatamente minori; per modo che nella parte bassa del territorio, che termina a mezzodì al corso inferiore dei due Navigli, lo si incontra alla profondità di 4 metri, di 3 ed anche di soli 2 metri.

Quei banchi di argille sotterranee, per effetto della loro impermeabilità arrestano la infiltrazione delle acque di pioggia attraverso al sovraposto strato di terreno alluviale, e colla loro leggera ed uniforme declività determinano quelle lente correnti di acque sotterranee, le quali, con grande beneficio dell'Agricoltura, vengono poi riprese ad un dato livello e condotte per cavi artificiali ad irrigare terreni di livello più depresso.

Di qui quella lunga serie di fontanili l'uno a fianco dell'altro, che vediamo aperti per opera dell'uomo nella parte meno elevata della zona che consideriamo, le ac-

(1) Quest'ultime cifre si danno in via approssimativa, non avendo avuto la Commissione elementi di progetto da cui desumerle con esattezza, mentre le altre furono desunte dal profilo comunicato dai Concessionarj alla Commissione.

que dei quali vanno ad innaffiare una notevole estensione di territorio nella zona stessa. E siccome la funzione di questi fontanili è appunto quella di succhiare, per così dire, le acque dai terreni che loro sovrastanno, e di mettere a nudo quella corrente di fili fluidi che a monte di essi non ha luogo che per vie sotterranee, così dalla ubicazione dei fontanili stessi, dal numero in ragione di superficie, e dalla copia delle loro acque possiamo ricavare non solo una prova, ma un criterio sicuro per giudicare dello stato idrografico naturale, e del diverso grado di permeabilità dei terreni sovrastanti che servono di filtro alle acque medesime.

Così vediamo che tra il Naviglio Grande o l'Olona vi ha un maggior numero di fontanili, i quali in generale sono anche più abbondanti di acque che non quelli tra l'Olona ed il Lambro. Tutti, ad eccezione di pochi, hanno le loro teste al disotto di una linea di livello mediano fra l'alta e bassa pianura, linea la quale dal Naviglio Grande presso Robecco, toccando Corbetta e S. Pietro l'Olmo, si estende fino a Cerchinte sull'Olona. Tra questi fontanili, quelli che hanno le loro teste a poca distanza dal corso dell'Olona manifestano anche una evidente sensibilità agli alzamenti ed abbassamenti del polo d'acqua nell'Olona stessa. Di più vuolsi notare che tutto l'altipiano da Tornavento a Parabiago non è solcato da alcun naturale colatore delle acque di pioggia. E tutte queste circostanze hanno appunto la loro dimostrazione nel fatto che lo strato alluviale, che si compone in generale di grosse ghiaie e ciottoloni, formante l'altipiano ora detto, è dotato di permeabilità in grado eminente per modo che anche le più abbondanti acque di pioggia vengono in breve ora assorbite e vanno tutte ad alimentare le correnti sotterranee.

Altri fontanili si trovano tra l'Olona ed il Lambro, quali sono quelli che hanno le loro origini nel territorio di Bollate ai piedi dell'altipiano delle Groane, e quegli altri pochi che hanno origine al disotto di una linea estesa da Novate a Crescenzago. Sono però, come abbiamo detto, in minor numero e meno abbondanti di acque dei precedenti, per la circostanza che gli estesi banchi isolati impermeabili di argilla ferruginea o ferretto, i quali formano in molta parte il sovrastante altipiano delle Groane, fanno sì che la infiltrazione delle acque di pioggia avviene ivi imperfettamente e parzialmente in limitate località, mentre una massa notevole delle acque stesse, non trovando modo di passare attraverso quei banchi tenaci, non arriva ad alimentare le sotterranee correnti, ma si versa direttamente nei colatori naturali di indole torrentizia, che abbiamo più sopra indicato, i quali in breve ora le smaltiscono.

Tra il Lambro o l'Adda superiormente al naviglio della Martesana non vi ha che qualche fontanile per la ragione che quel territorio è più elevato dell'altro che fiancheggia a destra il corso inferiore di questo stesso Naviglio, e che quindi il letto argilloso formante il piano di scorrimento delle acque sotterranee è già troppo profondo in quella località sotto la superficie del suolo, perchè siavi convenienza di prendervi le acque per condurle mediante cavi sul piano delle campagne inferiori. Anche qui però la formazione del terreno è la stessa come nel resto, e al sotto suolo argilloso impermeabile è dovuto anche qui quel pur notevole numero di fontane che vediamo aperte nel territorio di livello più depresso a mezzodì della Martesana.

Considerando pertanto, che per la specialità del quesito che dobbiamo trattare, è importante poter classificare in qualche modo i terreni secondo la loro natura, e secondo la loro maggiore o minore permeabilità alle acque, onde aver norma e criterio nella determinazione della quantità d'acqua necessaria per l'irrigazione,

Digitized by Google

crediamo che, sulle traccio dei sopradescritti caratteri generali, proprj della zona in discorso, i terreni si possano classificare come seguo:

1.° Nel dominio dal Canale del Ticino a Parabiago, terreni eminentemente silicei e permeabili alle acque sull'altipiano e terroni argilloso-silicei e quindi poco permeabili nella più bassa pianura.

2.° Nel dominio del Canalo da Parabiago a Milano terreni eminentemento silicei e molto permeabili nel tratto superiore da Parabiago verso Rho, indi terreni argilloso-silicei e poco permeabili nella pianura sottostante.

3.° Nel dominio del Canale da Parabiago al Lambro, in generale terreni siliceo-argillosi mediamente permeabili, tranne sull'Altipiano delle Groane, ove, come abbiamo detto, il suolo è formato con estesi banchi di argille tenaci.

4.° Finalmente nel dominio del Canale dal Lambro all'Adda, terreni siliceo-argillosi di media permeabilità.

Ciò detto relativamente ai terreni, crediamo necessario di far cenno di alcune altre circostanze che interessano l'economia generale del territorio dominato dai nuovi canali.

La intera zona, escluse le città di Milano e di Monza, misura una estensione di circa 710 chilometri quadrati, la quale è rappresentata nel catasto da una proprietà fondiaria di circa 1,085,000 pertiche milanesi di terreno, valutato per un'estimo di circa 8,814,000 scudi che si ripartiscono fra circa 7100 ditte estimali, sopra una popolazione nel contado di circa 240,000 abitanti. In confronto colla parte Meridiodionale della Provincia abbiamo quindi nel contado una popolazione molto densa, più cho 300 abitanti per chilometro quadrato; abbiamo inoltre una proprietà fondiaria più divisa, possessioni più frazionate e sparse, appezzamenti di terreno meno estesi. Rispetto agli affitti sono poco frequenti i casi di latifondi affittati a denaro, generalmente addottata invece la condotta a colonia col contratto misto di affitto a grano e mezzeria. Fra le coltivazioni occupano posto principale quelle del frumento, del Melgone e del Gelso, indi il quarantino, il miglio e le stoppie come secondi frutti dopo il frumento e quindi ancora la segale e il ravizzo. A queste poi, in molte regioni massime nelle più elevate vuolsi aggiungere anche la coltivazione della vite. Relativamonte alle produzioni dobbiamo notare quanto poco sicuri sieno quei prodotti per la buona riuscita dei quali è necessario il beneficio di qualche acqua di pioggia nei mesi di Luglio o di Agosto, e come talvolta riescono gravissimi i danni della siccità; scarsissimi quindi in generalo i foraggi e per conseguenza scarsità di bestiame e di concimi, per modo che i terreni producono ora assai meno di quanto potrebbero produrre voltachè queste sfavorevoli condizioni venissero tolte coll'irrigazione. Dappertutto però è curato assai l'allevamento dei bachi in proporzione della quantità di foglia ritraibile dai Gelsi; e sul prodotto in bozzoli fanno speciale assegnamento tanto i proprietarj che i coloni, in quantochè da esso ritraggono una rendita che vale a compensar loro il danno derivante dai mancati prodotti del suolo.

Tali sarebbero in tratti generali le circostanze naturali ed economiche della zona da irrigarsi coi nuovi canali; circostanze cho è beno avere presenti alla mente onde poter valutare con qualche cognizione di causa le variazioni e gli effetti che le acque d'irrigazione saranno per produrre nell'economia della zona stessa. E però senza discorrere per ora di altri particolari, dei quali avremo occasione di parlare nel corso di questa nostra relazione, passeremo a trattare quelle questioni speciali che interessano più direttamente il progetto e con esso la possidenza e il pubblico servizio.

Digitized by Google

CAPITOLO II.

Superficie irrigabile colle acque dei quattro tratti di canali principali fra il Ticino e l'Adda, cioè del Tratto dal Ticino a Parabiago, da Parabiago a Milano, da Parabiago al Lambro, e dal Lambro all'Adda.

Rispetto alla superficie irrigabile con ciascuno dei canali principali qui sopra indicati dobbiamo notare innanzi tutto che i 71,000 ettari di terreno, i quali misurano in via approssimativa la estensione totale del territorio dominato da quei canali fra il Ticino e l'Adda, si ripartiscono nel modo seguente:

alla zona d'efficienza del Canale	*Ticino-Parabiago*	Ettari	19,000
a quella del Canale	*Parabiago-Milano*	»	27,500
» »	*Parabiago-Monza*	»	9,500
» »	*Monza-Adda*		15,000
	Sommano	Ettari	71,000

Dalle prime tre cifre vuolsi dedurre la estensione di quella parte di territorio la quale è già attualmente irrigata. A questo riguardo, nella zona compresa tra la ferrovia Milano-Rho-Magenta e il corso del Naviglio grande da Magenta a Milano, zona la quale misura una estensione di circa ettari 21,000, si può calcolare che almeno 7,000 ettari di terreno sono già irrigati, in parte con acque di fontanili, in parte con acque dello stesso Naviglio mediante quattro bocche di estrazione esistenti nella sua sponda sinistra, o in parte anche con acque dell'Olona. — Così pure nel territorio limitato a levante dal Lambro, a mezzodì dal corso inferiore del Naviglio Martesana, a ponente dalla ferrovia Milano-Rho, ed a tramontana da una retta la quale da Rho andrebbe a raggiungere il Lambro stesso presso la Cascina de' Gatti, crediamo si possano calcolare almeno altri 800 ettari di terreno irrigato con acque di font nili. Ed a questi aggiungendo altri 200 ettari di terreni inaffiati con acqua del Lambro o di fontane nei territorj di Monza e di Sesto S. Giovanni, abbiamo in complesso una estensione di circa ettari 8000 di terreni già irrigati, dei quali si calcola che ettari 2,000 sieno nella zona d'efficienza del canale dal Ticino a Parabiago; ettari 5,500 in quella del canale da Parabiago a Milano, ed ettari 500 nella zona del Canale da Parabiago a Monza.

Fatte pertanto queste deduzioni, le estensioni di terreno asciutto dominate da ciascun canale si riducono alle seguenti:

nel dominio del canale	*Ticino-Parabiago*	Ettari	17,000
» »	*Parabiago-Milano*	»	22,000
» »	*Parabiago-Monza*	»	9,000
» »	*Monza-Adda*	»	15,000
	Sommano	Ettari	63,000

Però una parte notevolissima di questa estensione non può essere considerata irrigabile. Infatti oltre alle aree occupate dalle borgate, dalle strade e dai corsi

Digitized by Google

d'acqua, voglionsi contare per molta parte i terreni destinati a colture non irrigue, come sono principalmente i terreni a vite; ed in parte anche quei terreni i quali, per particolare giacitura e per condizioni di altimetria, come in molte località sugli altipiani da Tornavento a Parabiago e delle Groane, non sarebbero accessibili alle acque d'irrigazione.

Per tal modo, tenuto conto di queste circostanze, noi crediamo che nel dominio di ciascun canale, la estensione dei terreni effettivamente irrigabili, distinti anche secondo il diverso grado di permeabilità alle acque, a norma di quanto abbiamo detto più sopra, possa essere rappresentata, con qualche approssimazione al vero, dalle cifre seguenti:

	Superficie irrigabile					
	DI TERRENI				TOTALE	
	molto permeabili Ettari	mediamente permeabili Ettari	poco permeabili Ettari	tenaci Ettari	in Ettari	in Pertiche Milanesi
Nel dominio del canale						
Dal *Ticino* a *Parabiago*	7,000	—	1,500	—	8,500	129,870
da *Parabiago* a *Milano*	2,500	—	9,000	—	11,500	175,707
da *Parabiago* al *Lambro*	—	4,500	—	500	5,000	76,456
dal *Lambro* all'*Adda* .	—	8,000	—	—	8,000	122,230
	9,500	12,500	10,500	500	33,000	504,263

E qui vogliamo avvertire che questa complessiva estensione di 33,000 ettari di terreno da noi ritenuti irrigabili, è notevolmente maggiore di quella che per la stessa zona fra il Ticino e l'Adda era già stata calcolata da altri. Prova ne sia che la Commissione Provinciale ha invece calcolato una superficie irrigabile di Ettari 26,000 (1), ed i Signori Ingegneri Tatti e Bossi una superficie di soli Ettari 23,000 (2). E ciò facciamo notare, non già perchè da noi si voglia appuntare di inesattezza queste ultime cifre minori della nostra, le quali probabilmente saranno state suggerite anche nelle viste di una maggiore cautela; ma perchè si rilevi che per parte nostra nella determinazione della superficie irrigabile abbiamo creduto di poter largheggiare a favore del progetto.

(1) Vedi a pagina 88 la Relazione della Commissione Provinciale pubblicata in Milano nel 1866 coi tipi Bernardoni.

(2) Vedi a pagina 35 il Rapporto unito al Progetto Tatti e Bossi pubblicato in Milano nel 1864 coi tipi degli editori del Politecnico.

Digitized by Google

CAPITOLO III.

Quali mutazioni si possano ragionevolmente ammettere nell' attuale coltura e condotta agronomica dei terreni per il loro passaggio dallo stato asciutto allo stato irrigatorio.

Prima di procedere alla determinazione della quantità d'acqua necessaria per l'irrigazione, occorre esaminare, se e quali variazioni converrebbe introdurre nella attuale coltura e condotta agronomica dei terreni che passerebbero dallo stato asciutto allo stato irrigatorio.

A questo riguardo, tenuto conto delle circostanze economiche delle quali abbiamo fatto cenno in principio, la Vostra Commissione fu unanime nell'ammettere che in quel territorio non convenga alla possidenza, nè si possa in generale mutare radicalmente la coltura e la condotta che vi si pratica attualmente; e che la possidenza medesima troverà piuttosto del proprio interesse di togliere bensì una parte del terreno aratorio alla coltura di cereali, per sostituirvi praterie nelle località più opportune al loro impianto, a fine di ritrarre foraggi per alimentare una maggior copia di bestiame, elemento indispensabile per assicurarsi colla concimazione dell'aratorio stesso un più abbondante prodotto; ma nello stesso tempo di conservare l'attuale ruota agraria, e l'attuale condotta a colonia.

E infatti la formazione dei terreni, e le condizioni idrografiche di questa zona elevata, dimostrano già per sè stesse, come in generale sull'altipiano, fatta eccezione pei terreni tenaci delle Groane, non sia il caso di poter stabilire la coltura a risaja della bassa Lombardia. Chi non persuaso di ciò volesse tentare la prova, non tarderebbe a convincersi che lo spessore considerevole dello strato alluviale permeabile è naturale ostacolo all'impianto della risaja, la cui coltura richiede sulla superficie del suolo, durante tutta la stagione estiva, un velo d'acqua perenne.

Nè di minore ostacolo sarebbero le condizioni economiche dell'intera zona. La popolazione agricola, la quale coi prodotti del suolo che coltiva provvede ora direttamente alla propria esistenza, ha in questo territorio, come già abbiamo detto, una densità molto maggiore che nella bassa Lombardia. Dato quindi, quantunque non concesso, che vi si potesse anche introdurre la condotta agronomica della bassa pianura, si verrebbe necessariamente alla conseguenza di dovere imporre la emigrazione forzata ad una massa notevole di popolazione agricola, per ridurla nei limiti di un centinaio d'abitanti per chilometro quadrato o poco più. E però per parte nostra, in presenza di un quesito di questa natura, non esitiamo, come non esiterete Voi, a sconsigliare il partito di volerne tentare in qualsiasi modo una soluzione, la quale non sarebbe tentata mai certamente dagli stessi proprietarj dei terreni, per quanto potessero essere lusingati dalla lontana prospettiva di un tornaconto qualunque.

Del resto quando altri, contrariamente al nostro avviso, fosse d'opinione che le difficoltà inerenti alle circostanze qui sopra accennate potessero essere superate, dobbiamo considerare, che per poter attivare quel genere di coltura e di condotta, bisognerebbe pur sempre che i proprietarj s'impegnassero in spese rilevantissime, sia per procurare ai terreni una più regolare rispianatura a livello che non abbiano

ora, sia por erigere nuovi edifiej rurali da sostituirsi ai fabbricati rustici e colonici ora esistenti, i quali nel mentre valgono per l'attuale condotta a colonia, non varrebbero mai a soddisfare in alcun modo lo esigenzo della condotta della bassa pianura. Senza contare poi cho si dovrebbe necessariamente abbandonare la coltivazione della vite, che si dovrebbero anzi sopprimero tutte le attuali piantagioni, e, là dove si stabilissero le risaie, anche quelle dei Gelsi.

Nè dobbiamo farci illusioni di potere con limitata spesa ridurre quei fondi nello stato in cui si trovano le possessioni della bassa pianura. Ciò che vodiamo ora in questa regione è frutto del lavoro assiduo di generazioni e di secoli; e se noi in oggi volessimo fare un conto rinssuntivo delle spese cho furono fatte per ottenere quel risultato che in oggi giustamente ci colpisce, crediamo di poter dire che otterremmo cifre suporiori od almeno eguali al valore venale dei fondi stessi.

Per queste ragioni, messo da parte il partito di ricorrere ad una generale e radicale trasformaziono dell'attuale condotta, dobbiamo limitarci ad assegnare, come già abbiamo detto, una maggiore estensione alle praterie, a spese dell'aratorio. A tale scopo, pel migliore impiego dell'acqua di irrigazione, e perchè la possidenza possa far calcolo sopra una conveniente misura di foraggi, la Commissione ha ammesso in tesi generale che la estensione delle praterie possa essere aumentata fino a raggiungere il quinto della superficie totale irrigabile; e cho inoltre ad una quinta parte delle praterie medesimo possa anche estendersi l'irrigazione invernale.

Sulla base di questi dati la unità di superficie per le diverse colture si suddividerebbe come segue, cioè:

0,80 all'aratorio per la coltura dei cereali;

0,16 al prato stabile;

0,04 al prato marcitorio per avere erbe ancho nell'inverno; e le quantità di terreno distinte per coltura le quali nel dominio doi quattro tronchi di canalo che si considerano dovrebbero veniro irrigate nella stagione estiva e nella invernale, sarebbero quelle che appajono dal soguente prospetto:

Digitized by Google

ESTENSIONE *di terreno da irrigarsi colle acque di ciascun canale nelle rispettive zone d'efficienza tenuto conto distinto delle diverse colture e del diverso grado di permeabilità dei terreni.*

Nel dominio del Canale	Superficie irrigabile nella Stagione estiva — Di terreni aratorj — molto permeabili		mediomente permeabili		poco permeabili		tenaci		Di Terreni a Prato		Totale da irrigarsi nella stagione estiva		Superficie irrigabile nella stagione invernale	
	In Ettari	In Pertiche Milanesi	In Ettari	In Pertiche Milanesi	In Ettari	In Pertiche Milanesi	In Ettari	In Pertiche Milanesi	In Ettari	In Pertiche Milanesi	In Ettari	In Pertiche Milanesi	In Ettari	In Pertiche Milanesi
Dal Ticino a Parabiago	5600	85,561	—	—	1200	18,335	—	—	1700	25,974	8,500	129,870	340	5,195
Da Parabiago a Milano	2000	30,558	—	—	7200	110,008	—	—	2300	35,141	11,500	175,707	460	7,028
Da Parabiago al Lambro	—	—	3,600	55,004	—	—	400	6,173	1000	15,279	5,000	76,456	200	3,056
Dal Lambro all'Adda	—	—	6,400	97,784	—	—	—	—	1600	24,446	8,000	122,230	320	4,889
Sommano	7600	116,119	10,000	152,788	8400	128,343	400	6,173	6600	100,840	33,000	504,263	1320	20,168

CAPITOLO IV.

Quantità d'acqua necessaria per irrigare una data superficie di terreno nella zona dominata dai progettati canali, tenuto conto della diversa coltura e della diversa qualità dei terreni stessi. — E quindi quantità di acqua necessaria per l'irrigazione di tutta la zona che si considera.

Relativamente al volumo d'acqua necessario per irrigare nella stagione estiva una data quantità di terreno, vogliamo innanzi tutto notare che la Commissione Provinciale avrebbe ammesso, come si legge a pagina 88 della sua relazione, che per irrigare 1000 ettari di terreno possa bastare un volume d'acqua di Met. cubi 0,97 per 1", compreso Metri cubi 0,12 di acqua per 1" che calcolerebbe perduta per filtrazioni, evaporazioni e per altre accidentali dispersioni. Con ciò un'oncia magistrale milanese d'acqua continua (Metri cubi 0,0345 per 1") sarebbe sufficiente per irrigare 542 pertiche milanesi di terreno.

Questo dato è senza dubbio accettabilissimo, e noi non esitiamo ad accettarlo in tesi generale, e perchè lo trovimmo pienamente confermato dalla pratica secolare delle nostre irrigazioni nella Bassa Lombardia, e perchè lo crediamo applicabile anche al caso speciale del quale ci occupiamo. — È ben vero che da un lato la natura o le condizioni di livello dei terreni sarebbero tali in questo caso da richiedere a parità di superficie e di coltura un volume d'acqua maggiore che non nella bassa pianura; ma da un'altro lato noi crediamo che lo svantaggio di una meno favorevole giacitura e di una maggiore bibacità dei terreni possa ritenersi compensato dalle minori esigenze di acqua per la diversità della coltura.

E infatti avendo ammesso che, all'infuori dell'indicato aumento nelle praterie, si debba conservare nel resto l'attuale coltivazione dei cereali coi gelsi ed anche colla vite, laddove questa viene con profitto allevata, è molto probabile, per non dir certo, che i proprietarj limiteranno le loro domande a quella quantità di acqua che reputeranno sufficiente ad inaffiare le campagne da ridursi a prato, e ad assicurar loro in pari tempo i prodotti dei terreni aratorj. Ora ognuno sa che per questi ultimi, anche nei casi di siccità straordinarie basta poter inaffiaro qualche volta i terreni nel cuore nell'estate, perchè i danni che suole arrecare la siccità vengano pienamente scongiurati. Di più ancora abbiamo il frumento, il quale, mentre occupa il primo posto fra le coltivazioni in questo territorio, non ha bisogno alcuno di acqua d'irrigazione, la quale anzi gli tornerebbe dannosa. Di più ancora abbiamo le viti, e per queste gli stessi proprietarj e coltivatori nel praticare gli inaffiamenti procureranno certamente di lasciar asciutte quelle striscie di terreno che le contengono, senza di che i loro prodotti perderebbero molto di qualità e di valore.

Crediamo pertanto di essere nel vero dicendo che il bisogno di acque pei fondi aratorj si manifesterebbe solamente quando nei mesi di Luglio e di Agosto si verificasse una certa scarsità di acque di pioggia, ed anche in quest'epoca limitatamente ai parziali appezzamenti coltivati a melgone e con quei secondi frutti che ordinariamente vengono seminati dopo il frumento. Perciò potremmo anche ritenere con buona ragione che in questa località, con un'oncia milanese d'acqua continua, si possa innaffiare un'estensione di terreno anco maggiore di quella che si inaffierebbe nella bassa pianura.

Tuttavia per aver riguardo e al frazionamento degli appezzamenti, ed alla bibacità dei terreni, che negli aratorj specialmente non darà luogo a scoli utilizzabili, crediamo si possano stabilire i seguenti dati; e cioè che si possa inaffiare

Nella Stagione estiva	Con un metro cubo d'acqua per 1'' Ettari	Con un'oncia milanese di acqua continua Pert. Mil.
Una superficie di terreno a prato di	750	395
Di terreno aratorio molto permeabile di	940	495
mediamente permeabile di	1130	595
poco permeabile di	1300	685
tenace di	1500	791
Nella Stagione jemale		
Una superficie di terreno a prato marcitorio, ben inteso utilizzando gli scoli, di	60	30

Sulla base di questi elementi, la quantità d'acqua continua necessaria per irrigare una pertica milanese di terreno, tenuto conto della diversa qualità e coltura dei terreni stessi, sarebbe la seguente.

Nella Stagione estiva	Espressa in litri per 1''	Espressa in oncie milanesi
Per pertica milanese di terreno a prato	0,08734	0,0025316
Aratorio molto permeabile	0,06970	0,0020202
» mediamente permeabile	0,05800	0,0016807
» poco permeabile	0,05036	0,0014599
» tenace	0,04361	0,0012642
Nella Stagione jemale		
Per una Pertica milanese di prato marcitorio. . . .	1,15000	0,0333333

Volendo chiarire poi il significato di queste quantità, affinchè la possidenza possa anche rilevare da questo nostro lavoro i dati che la interessano, considereremo il caso pratico che per l'irrigazione estiva si stabilisca l'orario di 12 ore in ruota di 10 giorni pei prati, e di 12 ore in ruota di 15 giorni per l'aratorio; e che per l'irrigazione jemale del prato marcitorio l'acqua occorrente sia, come deve essere, continua. Ciò posto avremo i risultati che registriamo nella seguente tabella:

Digitized by Google

	Competenza d'acqua per una Pertica Milanese di Terreno		VOLUME di acqua che in ogni inaffiamento si verserebbe sopra una pertica milanese di terreno in Metri Cubi	SPESSORE del Velo d'acqua che in ogni inaffiamento si verserebbe sopra un metro superficiale in Centimetri
	In orario di 12 ore in ruota di 10 giorni pei prati, in Once Milanesi	In orario di 12 ore in ruota di 15 giorni per l'aratorio in Once Milan.		
Per l'irrigazione estiva				
Del prato	0,050632	—	75,46	11,53
Dell'aratorio molto permeabile	—	0,060606	90,33	13,81
» mediamente perm.le	—	0,050421	75,15	11,46
» poco permeabile .	—	0,043797	65,28	9,97
» tenace	—	0,037926	56,53	8,63
Per l'irrigazione jemale				
dei prati marcitorj il consumo d'acqua continua nel periodo di 24 ore sarebbe di	—	—	99,36	15,18

Questi risultati ci inducono a ritenere che colle quantità unitarie di acqua continua che abbiamo più sopra stabilito per l'unità di superficie si possa praticare una sufficiente ed efficace irrigazione; e però colla scorta di quelle stesse quantità, calcolando il volume d'acqua per ogni minuto secondo, necessario per inaffiare tanto nella stagione estiva che nella invernale le estensioni di terreno irrigabile nella intera zona dominata dai nuovi canali, otterremo i risultati che registriamo nel seguente quadro :

VOLUME *d'acqua necessario in ciascun canale per inaffiare le quantità di terreno irrigabile nelle rispettive zone nelle due stagioni estiva e invernale, tenuto conto delle diverse colture e del diverso grado di permeabilità dei terreni.*

Per l'irrigazione della Zona d'efficienza del Canale	Volume d'acqua per l'irrigazione estiva												Volume d'acqua per l'irrigazione di inverno	
	Per l'aratorio in terreni								Pel Prato		Totale per l'irrigazione estiva			
	molto permeabili		*mediamente permeabili*		*poco permeabili*		*tenaci*							
	In Metri cubi per 1"	In Once Milanesi	In Metri cubi per 1"	In Once Milanesi	In Metri cubi per 1"	In Once Milanesi	In Metri cubi per 1"	In Once Milanesi	In Metri cubi per 1"	In Once Milanesi	In Metri cubi per 1"	In Once Milanesi	In Metri cubi per 1"	In Once Milanesi
Dal Ticino a Parabiago	5,957	172,67	—	—	0,923	26,75	—	—	2,267	65,71	9,15	265	5,65	164
Da Parabiago a Milano	2,128	61,68	—	—	5,539	160,55	—	—	3,067	88,90	10,75	312	7,65	222
Da Parabiago a Monza	—	—	3,186	92,35	—	—	0,267	7,74	1,333	38,63	4,80	139	3,35	97
Da Monza all'Adda	—	—	5,664	164,17	—	—	—	—	2,133	61,83	7,80	226	5,35	155
Sommano	8,085	234,35	8,850	256,52	6,462	187,30	0,267	7,74	8,800	255,07	32,50	942	22,00	638

Da questo prospetto si rileva quindi che il volume totale di acqua per l'irrigazione estiva dell'intera zona sarebbe di Metri Cubi 32,50 per 1" con che abbiamo la media generale di poco meno di un metro cubo d'acqua, cioè metri cubi 0,985 per 1" per ogni mille ettari; e con un metro cubo d'acqua per 1" nelle rispettive zone d'efficienza di ciascun canale potremo quindi irrigare

			Ettari	Pert. Milanesi
Nella zona del Canale	dal	Ticino a Parabiago	929	14,194
»	»	Parabiago Milano	1,069	16,333
»	»	Parabiago a Monza	1,042	15,921
»	»	Monza all'Adda .	1,026	15,676

CAPITOLO V.

Quale altra quantità d'acqua si possa inoltre condurre coi nuovi canali al Naviglio grande, al Naviglio Martesana, all'Olona ed al Lambro per sussidiare le irrigazioni già attualmente in corso colle loro acque. — E quindi quale quantità totale di acqua di irrigazione si dovrà derivare dal Ticino, compreso quella di cui al precedente capitolo.

I Signori Concessionarj a pag. 5 degli schiarimenti pubblicati in data 15 Giugno 1868 avrebbero dichiarato che col Canale dal Ticino a Parabiago e Milano intenderebbero condurre alla darsena di Porta Ticinese un corpo di acqua eguale ed anche superiore a quello che oggi alimenta il Naviglio di Pavia, la portata del quale come è noto è di 150 Oncie milanesi d'acqua somministrata dal Naviglio grande; e ciò a fine di rendere disponibile in quest'ultimo altrettanta acqua da distribuirsi per l'irrigazione a mezzo del Naviglio grande medesimo e del Naviglio di Bereguardo negli attuali loro dominj. Inoltre col Canale da Parabiago all'Adda intenderebbero di condurre altre acque, le quali, mediante il Lambro e la Molgora affluirebbero nel Naviglio Martesana, da dove verrebbero poi condotte a sussidiare le irrigazioni in quella parte della Provincia di Milano che è dominata da questo naviglio. Finalmente, in relazione a quanto è detto all'Art. 1.° lettera B. dell'atto di sottomissione 15 Gennajo 1868, i concessionarj accennerebbero al prolungamento del Canale oltre l'Adda, da Concesa fino a Palazzolo sull'Oglio, allo scopo di estendere il beneficio della irrigazione alla parte Meridionale della Provincia di Bergamo, ed a tutta la Provincia di Cremona.

Per parte nostra però non esitiamo a dichiarare a questo riguardo, essere prudente partito il non seguire per ora i Concessionarj in queste loro più larghe aspirazioni, e ridurre invece il campo delle nostre considerazioni entro quei più ristretti limiti che risultano anche determinati al secondo alinea dell'Art. 3.° del citato atto di sottomissione.

Limitandoci pertanto a derivare dal Lago Maggiore un volume d'acqua totale di Metri Cubi 44 per 1" come disporrebbe quest'Articolo, e riservandoci di indicare in appresso quanta parte di questo volume d'acqua andrebbe perduta per filtrazioni ed evaporazione nel corso dei progettati canali, noi crediamo che tutt'al più si possa calcolare una derivazione di altri Metri Cubi 5,50 per 1" di acqua, che verrebbero assegnati per una metà all'Olona, e per l'altra metà al Lambro,

Digitized by Google

in aumento delle loro portate attuali. E con ciò il volume totale di acqua che a nostro avviso si può ritenere vendibile alla possidenza ed alle Utenze dell' Olona e del Lambro per l' irrigazione estiva dei terreni ammonterebbe a Metri Cubi 38 per 1" pari ad Oncie milanesi 1102.

CAPITOLO VI.º

Perdite di acqua per filtrazione ed evaporazione. Quantità totale di acqua da derivarsi dal Ticino, e portate delle singole tratte di Canali principali.

Fra le obbiezioni mosse contro il progetto Villoresi, e in generale contro tutti i progetti di Canali che correrebbero sull' altipiano dal Ticino a Parabiago, vi è pur quella di una perdita d'acqua, che si prevede notevole attraverso un terreno di natura ghiajoso con ciottoloni e trovanti. Crediamo quindi debito nostro di spendere qualche parola anche intorno a questo argomento; non già perchè da noi si presuma di poter stabilire un qualsiasi criterio o tanto meno una misura della portata del fenomeno, ma bensì per manifestare anche in ciò il nostro avviso, e per valutare in qualche modo in relazione al medesimo anche questo elemento di calcolo, il quale nel caso che si considera non va certamente trascurato.

Ognuno sa che le filtrazioni d'acqua attraverso alle sponde ed al fondo di un canale sono variabilissime col variare della qualità e dello stato idrografico naturale dei terreni, e che non si possono determinare le leggi che le regolano in quanto che riesce impossibile precisare l'azione delle circostanze che accompagnano il fenomeno in ciascun caso speciale.

Nella pratica quando si tratta di lunghi canali aperti in terreni di media compattezza, si suole ritenere che le filtrazioni valgono a consumare tanta acqua quanta occorrerebbe per far abbassare in 24 ore il pelo d'acqua da 5 a 10 centimetri secondo il minore o maggior grado di permeabilità del terreno medesimo. Così pure si ritiene praticamente che nel nostro clima temperato le perdite d'acqua per evaporazione durante il periodo di un anno possano essere rappresentate da un volume d' acqua dello spessore di circa un metro, esteso a tutta la superficie d'acqua del Canale. Ed applicando questi dati ai nuovi Canali abbiamo trovato che la perdita d'acqua per filtrazione ed evaporazione per tutti i quattro tronchi presi insieme sarebbe di circa Metri Cubi 2,50, per minuto secondo, vale a dire ad un dipresso la quindicesima parte dei 38 Metri Cubi d' acqua per 1" da derivarsi per l' irrigazione.

Ma giunti a questo risultato abbiamo fatto a noi stessi questa domanda: sono essi applicabili quei dati pratici e quelle ipotesi al caso speciale del Canale primario da aprirsi sull' altipiano dal Ticino a Parabiago? Noi crediamo che no. Il notevole spessore dello strato alluviale superiore dotato di permeabilità in grado eminente ci induce a ritenere che in questa tratta le perdite debbano verificarsi in una misura assai maggiore della predetta. Quale poi possa essere questa maggiore misura è ciò che non sapremmo dirvi, non sapendo veramente come si possa risolvere un problema tanto indeterminato. Forse in via sperimentale praticando degli scavi a foggia di pozzi, in diverse località e in terreni di diversa natura, fino a raggiungere il livello del fondo del Canale, e tenendo conto del tempo che un determinato volume d'acqua introdotto negli scavi stessi impiegherebbe per

Digitized by Google

abbassare il suo livello di una data quantità, si potrebbe dedurre, con qualche approssimazione al vero mediante osservazioni e confronti, sino a qual punto possa estendersi la perdita d'acqua per filtrazioni. Siccomo però por parte nostra non potevamo ricorrere direttamente a questo metodo di prova, così nel mentre ci siamo limitati a farne cenno, abbiamo creduto beno per misura di cautela di valutare in questo caso le perdite d'acqua nella misura di $^1/_{11}$ circa del volume d'acqua che devo correre nella prima tratta dal Ticino a Parabiago, e nella misura di $^1/_{15}$ circa del volume d'acqua spettante a ciascuno degli altri tre tronchi di canale.

In tal modo il volume d'acqua in ciascun canale compreso quello che andrebbe perduto, risulterebbe come segue =

	Volume d'acqua parziale per 1"	Portata effettiva
1.° *Nel Canale da Monza all'Adda:*		
Acqua d'irrigazione.	M. c. 7,80	
Più $^1/_{15}$ circa per le perdite	» 0,50	
Somma la portata effettiva in M. c.	8,30	8,30
2.° *Nel Canale da Parabiago a Monza:*		
Acqua por la irrigaziono per la zona dominata da questo canale	M. c. 4,80	
Acqua da darsi al Lambro	» 2,75	
Acqua da darsi al Canale da Monza all'Adda . .	» 8,30	
Più $^1/_{15}$ circa per le perdite	» 1,—	
Somma la portata effettiva in M. c.	16,85	16,85
3.° *Nel Canale da Parabiago a Milano:*		
Acqua per l'irrigaziono	M. c. 10,75	
Più $^1/_{15}$ circa per le perdite	» 0,70	
Somma la portata effettiva in M. c.	11,45	11,45
4.° *Nel Canale dal Ticino a Parabiago:*		
Acqua per l'irrigazione	M. c. 9,15	
Acqua per alimentare il Canale Parabiago-Milano .	» 11,45	
Simile pel Canale Parabiago-Monza-Adda . . .	» 16,85	
Acqua da darsi all'Olona	» 2,75	
Più $^1/_{11}$ circa per le perdito	» 3,80	
Somma la portata effettiva in M. c.	44,00	44,00

Ecco quindi raggiunta la cifra di metri cubi 44 per minuto secondo di acqua all'incile, vale a dire quel volume d'acqua che per l'Art. 3.° dell'atto di sotto-

Digitized by Google

missione i Concessionarj sono autorizzati a derivare dal Lago Maggiore. In questa cifra le perdite d'acqua per filtrazioni ed evaporazione per tutti i quattro tronchi di canale presi insieme sarebbero rappresentate da un volume d'acqua di metri cubi 6, per 1", volume certamente considerevole, poichè equivarebbe ad una settima parte circa della portata lorda alla presa, e a poco meno della sesta parte dei 38 metri cubi per 1" che occorrono per l'irrigazione.

Tuttavia, per quanto questo volume d'acqua che andrebbe perduto possa sembrare a primo aspetto eccessivo, noi crediamo prudente partito, nel caso speciale del quale si tratta, di attenersi alla fatta ipotesi anzichè di appigliarsi ad altra che conducesse ad un risultato minore. E a dir ciò siamo confortati non solo dalla autorità di distintissimi Ingegneri Idraulici che anche prima d'ora trattarono questo argomento, fra i quali vogliamo citare il Tadini (1), ma altresì dalla esperienza che ci è somministrata da altri nostri canali già aperti da secoli in terreni anche meno bibuli di quelli che formano l'altipiano fra il Ticino e l'Olona, come sono il Naviglio grande e la Muzza, pel primo dei quali si calcola tutto dì una perdita d'acqua di circa un decimo, e per l'altro di un sesto della rispettiva portata all'incile.

CAPITOLO VII.

Breve cenno descrittivo delle opere progettate dai Concessionari per la derivazione dal Ticino, e costruzione dei nuovi Canali.

Privi di ogni elemento di progetto ci indirizzammo fin da principio con lettera ai Signori Concessionarj, pregandoli di volerci fornire gli elementi e i dati necessarj per poter fare una particolareggiata descrizione e perizia delle opere. Al nostro invito rispose gentilmente il Signor Ingegnere Villoresi il quale ci trasmise alcuni dati ed elementi riferibili alla derivazione ed al Canale dal Ticino a Milano, e cioè:

1.° Un profilo in lungo del terreno sull'Asse del Ticino da Sesto Calende all'edificio di Chiusa in Scala di 1 : 10,000 per le lunghezze e di 1: 1000 per le altezze, colla indicazione delle livellette rosse per la sistemazione del fondo, senza l'aggiunta però di alcuna sezione trasversale.

2.° Un profilo in lungo del terreno sull'Asse del Canale dall'Edificio di presa a Parabiago ed a Milano nella stessa scala predetta, e anche questo colla indicazione delle livellette rosse del progetto, e senza sezioni trasversali.

3.° Il progetto dell'edificio di Chiusa e di presa;

4.° Due progetti di dettaglio per ponti attraverso il Canale:

5.° Un tipo normale per le case dei campari e guardiani:

6.° Alcuni quadri comprendenti in riassunto alcune notizie e dati relativi allo quantità e qualità di opere sia per gli addattamenti al Ticino, sia per la chiusa e per l'edificio di presa, sia infine per la costruzione del Canale dal Ticino a Milano, accompagnati tali dati da alcune cifre pure riassuntive di importo delle opere medesime, e da un conto in via di massima pei relativi cavi secondarj, il tutto però senza alcuna specificazione dei prezzi.

(1) Vedi la dotta memoria del signor Tadini: Scrittura concernente il progetto del signor Diotto per un nuovo canale di acqua da derivarsi dal Lago Maggiore in territorio Milanese (In data 17 Ottobre 1824) inserta nella Storia dei progetti e delle opere per l'irrigazione del Milanese di Giuseppe Bruschetti.

Digitized by Google

Colla scorta di questi elemeati vi indicheremo ora coa poche parole quali opere sarebbero state progettato dai Concessionarj.

Opere per la derivazione dal Ticino.

Per derivaro dal Ticino la quantità d'acqua di Metri Cubi 44 per 1" che abbiamo più sopra indicato, e per provvedere anche al caso ia cui questa quantità, a termini dell'Art. 4, dell' atto di sottomissioae potesse veniro aumentata dopo i primi due anni d'esercizio fino alla competeaza di Metri Cubi 70 per 1", i Coacessioaarj avrebbero progettato:

1.° Di sistemare il corso attuale del Ticino da Sesto Caleade fino all'edificio di presa;

2.° Di attraversare il Ticino alla sezione di presa mediante un edificio di chiusa, al doppio inteato e di favorire la derivazioae, e di sistemare le pieae del Lago.

La sistemazione del fiume da praticarsi sopra uaa lunghezza di circa 7100 metri, avrebbe priacipio alla sezione corrispondente nlla posizione dell'Idrometro di Sesto Calende, allo zero del quale corrisponde l'ordinata di Metri 193,016 sul livello del mare. Quivi il fondo del fiume, mediante escavi da eseguirsi sott'acqua, verrebbe sistemato alla profoadità di Metri 3, 50, sotto lo zero dell'idrometro per uaa larghezza di Metri 180 con sponde a tutta scarpa col ciglio a Metri 4 sopra lo zoro medesimo. Parteado da questo punto e scendendo lungo il fiume la larghezza della sezione di metri 180 diminuirebbe gradatamente per modo, che, dopo metri 3000, cioè alla rapida Miorina si ridurrebbe alla larghezza di Metri 120, che si manterrebbe costante per una successiva tratta di altri metri 3500, dopo la quale la sezione si allargherebbe nuovamente raggiungeudo alla Chiusa la larghezza di Metri 228, 50. In tutto questo tratto da Sesto Calende alla Chiusn, al fondo, rispianato sù tutta la larghezza delle sezioni, verrebbe data una pendenza uaiforme di Metri 0, 50 per mille; le sponde avrebbero sempre l'incliaazione dell'uao per uao col ciglio alla elevazione costante di Metri 4 sullo zero dell'idrometro. Le scarpe poi verrebbero ritagliate su tutta la loro lunghezza all'altezza di metri 1, 50 sullo zero, per formarvi unn banchina o marciapiede largo metri 2, 50; e la sponda sinistra verrebbe anche difesa con munimeati, provvedeadosi in pari tempo a sistemaro i burroni che soleano tanto una sponda che l'altra.

L'edificio attraverso il Ticino si comporrebbe di due parti distinte, l'una, che ne è anche la parte principale, cioè la chiusa propriamento detta, servirebbe a regolare il deflusso delle acque nel fiume; la seconda, ossia l'edificio di presa, servirebbe a regolaro la derivazione delle acque pel nuovo canale. La base dell'intero edificio avrebbe una larghezza di Metri 15, 00, uaa lunghezza di Metri 234, 50 dei quali 192, 50 per la chiusa e 42 per l'edificio di presa; ed uno spessore o profondità di Metri 6 sotto la soglia delle bocche, la qualo verrebbe stabilita all'ordinata di Metri 185, 00 sul livello del mare. Dalla soglia sorgerebbo la chiusa larga in testa metri 8, 00 e divisa in 7 compartimenti da otto corpi avanzati a valle, ia corrispondenza ai quali la larghezza dell'edificio sarebbe di metri 11, 00. La soglia avrebbe una pendenza di metri 0, 60 nella sua larghezza, con un salto dopo di essa di Metri 1, 50 in tre gradini. La sezione del fiume a valle dell'edificio verrebbe sistemata per una lunghezza di metri 163, e per la larghezza di metri 189. In uaa prima tratta di 48 metri a partire dal salto ora detto il foado del fiume verrebbe munito di platea estesa a tutta la larghezza della sezione con uno spessore che da metri 3, 00 diminuirebbe a valle

Digitized by Google

a metri 2, 35; nella tratta rimanente il fondo su tutta la larghezza della sezione, verrebbe munito con ciottolato di blocchi fluviali trattenuti da 5 traverse di passoni. La chiusa poi si comporrebbe di N. 83 bocche, della luce di Metri 1, 50 in larghezza, e di metri 5, 50 in altezza, le quali, separate l'una dall'altra da pile di mearolo, e munite ciascuna di due porte, una delle quali in tre pezzi, servirebbero a regolare il deflusso delle acque nel fiume; deflusso che avrebbe quindi luogo per luci sommanti insieme una larghezza di metri 124, 50. La parte della chiusa superiore alle bocche si alzerebbe per altri metri 5, 50 e si comporrebbe di un muro a monte dello spessore di Metri 3, 00 e di un portico a valle, la cui parte superiore verrebbe disposta a piano carreggiabile con trottatoj e parapetti di granito.

L'edificio di derivazione consisterebbe in un edificio di conca a monte, lungo M. 40 e largo fra gli spalloni M. 6,50, al quale farebbe seguito un ponte della luce pure di metri 6,50 con canna della lunghezza di Metri 11,00. In fianco al ponte verrebbero praticate 10 bocche, con un compartimento eguale ad uno dei sette in cui è divisa la chiusa, escluso però il salto. Il canale immediatamente a valle dell'edificio di derivazione per una tratta (della quale però non conosciamo la lunghezza) verrebbe separato a destra dal fiume mediante uno spallone in muratura dello spessore di metri 3,50 al livello del pelo d'acqua. Parallelamente a questo spallone ne verrebbe costruito un altro a sinistra a sostegno della sponda; indi a 100 metri a valle della derivazione verrebbe praticato un altro edificio di conca destinato alla discesa delle barche nel fiume a valle della Chiusa.

Ciò per le opere principali per la derivazione.

Opere per la Costruzione dei Canali.

Il Canale dal Ticino a Parabiago lungo metri 35,889 verrebbe aperto con una larghezza sul fondo di metri 21, eccetto nei tratti con sponde armate da muro nei quali la larghezza sarebbe invece di Metri 24. Il fondo avrebbe la pendenza uniforme di 20 centimetri per chilometro, e le sponde sarebbero a tutta scarpa col ciglio all'altezza di metri 4 sul fondo medesimo, e con marciapiedi e strada alzaja lungo le rive. Per difendere una prima tratta di canale che correrebbe in fianco al Ticino, si munirebbe la sponda sinistra del fiume con rivestimento o selciature di blocchi trattenuti da passoni e traverse, sopra una lunghezza di Met. 2826, vale a dire fino a 400 metri circa al disotto dell'attraversamento della Strona. Nelle tratte nelle quali questo canale dalla sua origine al confine di Tornavento con Castano (chilometri 19,367) essendo in rilevato, verrebbe formato con arginature, sarebbe stata assegnata all'argine una larghezza in testa di metri 8 con scarpa interna inclinata all'1 per 1 e scarpa esterna all'1 $1/_2$ per 1. Da Castano in avanti la larghezza dell'argine in testa verrebbe limitata a metri 4. — Le principali opere d'arte sarebbero una tomba della lunghezza di metri 29 colla luce di metri 7 pel sottopassaggio del torrente Strona, il corso del quale verrebbe sistemato per una lunghezza di Metri 260 per inalvearne opportunamente le acque. Un'altra tomba lunga metri 80, della luce di metri 7,50 pel sottopassaggio della ferrovia a Cavalli; 20 ponti attraverso il canale per la continuazione delle strade Comunali e Provinciali; un ponte-canale in due archi; N. 13 piccole tombe; e N. 7 case di metri 10 per 14 di lato ciascuna, con piano terreno e piano superiore per abitazione dei campari e guardiani alle conche.

Digitized by Google

Per la tratta da Parabiago a Milano non ci venne indicato dai concessionarj quale larghezza intenderebbero dare al canale sul fondo; per questa tratta, che è lunga metri 24,511 le principali opere sarebbero le seguenti e cioè: N. 24 conche, 20 delle quali con ponte attraverso il canale; N. 26 manufatti per altri ponti e tombe; e N. 24 case, come nel tratto precedente, per abitazione dei campari e concaj.

Relativamente alle tratte di canale da Parabiago al Lambro e dal Lambro all'Adda, non avendo noi avuto alcun dato tecnico, non possiamo dirvi altro tranne che la prima avrebbe la lunghezza di circa chilometri 30, e la seconda di 20, e che sarebbe stata indicata la larghezza sul fondo di metri 18 per la prima, e di metri 15 per la seconda; larghezza la quale potrà essere però variata riservandosi i concessionarj di determinarla definitivamente in relazione alla quantità d'acqua che risulterà disponibile dopo la vendita d'acqua nella zona dominata dal canale Ticino Milano.

CAPITOLO VIII.

Spese a carico dei Concessionarj e cioè:

A) *Spese per la costruzione delle opere per la derivazione e pei Canali principali;* B. *Spese analoghe pei canali secondarj;* C. *Spese annue di manutenzione e di esercizio dei canali principali e relative opere per la derivazione, ed altre spese accessorie dipendenti da altri oneri della Concessione, e da leggi vigenti.*

Tra gli elementi indispensabili per poter giudicare con cognizione di causa della convenienza economica di un'opera di tanto rilievo, occupa certamente un posto principalissimo quello della spesa occorrente per l'attuazione dell'opera stessa. Per la specialità del nostro mandato e per la importanza degli interessi che la possidenza annette a quest'impresa, avremmo voluto poter fare noi stessi per tutti i canali principali, ed anche pei canali secondarj, una particolareggiata perizia sulla base di progetti esecutivi; e quando ci fosse stato possibile di ciò fare, non avremmo esitato a rispondere innanzi a voi dell'attendibilità delle cifre sulle quali dovremo ora chiamare la vostra attenzione.

Ma mancati di elementi indispensabili per istituire una perizia in dettaglio, ridotti anzi a quei pochi dati e notizie che vi abbiamo più sopra indicato, dovettimo rinunciare a questo partito. Tuttavia non abbiamo per questo tralasciato di esaminare egualmente la questione anche nei rispetti della spesa, e però non mancheremo di manifestarvi il nostro avviso con quelle considerazioni che reputiamo fondate e valevoli a giustificarlo, lasciando poi a voi di confermarlo e avvalorarlo con favorevole voto, quando foste per dividere il nostro modo di vedere in argomento. Incominceremo pertanto dai canali principali.

A) *Spesa per la costruzione delle opere progettate per la derivazione e pei canali principali.*

Per renderci conto della spesa che sarà per importare la costruzione delle opere per la derivazione e pei canali principali abbiamo fatto una prima valutazione nel modo seguente: Per gli addattamenti al Ticino, per l'edificio di Chiusa e pei due

Digitized by Google

tronchi di Canale dal Ticino a Parabiago e da Parabiago a Milano, abbiamo preso per base l'ammontare del costo delle opere che ci venne indicato in cifre riassuntive dai Signori Concessionarj, al quale ammontare abbiamo fatto le necessarie aggiunte per imprevisti, per spese di Direzione, assistenza, amministrazione e per provvigioni e perdite di interessi durante il periodo della costruzione; per gli altri due canali principali da Parabiago al Lambro e dal Lambro all'Adda la valutazione venne fatta invece sulla base de' prezzi chilometrici calcolati da noi stessi in via sommaria; con ciò abbiamo ottenuto i seguenti risultati:

Spesa per gli addattamenti al Ticino	L.	4,344,000
» per l'edificio di Chiusa e presa	»	3,223,000
» pel Canale dal Ticino a Parabiago	»	6,467,000
» pel Canale da Parabiago a Milano	»	4,100,000
» pel Canale da Parabiago al Lambro	»	3,300,000
» pel Canale dal Lambro all'Adda	»	2,000,000
Totale	L.	23,434,000

Non potendo però noi acquetarci ai risultati di questa prima valutazione, abbiamo voluto farne una seconda colle seguenti norme; e cioè, per gli addattamenti al Ticino, per l'edificio di Chiusa, e pei due tronchi di Canale dal Ticino a Parabiago e da Parabiago a Milano, abbiamo preso per base del calcolo non già le cifre di costo delle opere, ma bensì le quantità e qualità di opere, quali ci vennero indicate dai Concessionarj, alle quali abbiamo poi applicato per la valutazione quei prezzi unitarj normali che a nostro avviso, tenuto conto delle circostanze locali, ci parve di dover addottare. Per gli altri tratti di Canale da Parabiago al Lambro e dal Lambro all'Adda abbiamo ritenuto le cifre già indicate nella valutazione precedente. Eccone quindi i risultati:

Spesa per gli addattamenti al Ticino	L. 6,000,000
» per l'edificio di Chiusa e presa	» 3,366,000
» pel Canale dal Ticino a Parabiago	» 8,923,000
» » da Parabiago a Milano	» 4,207,000
» » da Parabiago al Lambro	» 3,300,000
» » dal Lambro all'Adda	» 2,000,000
Sommano	L. 27,797,000

La differenza di L. 4,363,000 in più per questa seconda valutazione in confronto alla prima dipende per molta parte da ciò, che nel valutare gli sterri da eseguirsi nel letto del Ticino per la sistemazione del fiume tra Sesto Calende e l'edificio di presa, ed anche per le fondazioni di questo stesso edificio e per l'apertura di una prima tratta di canale, abbiamo ammesso che fra il volume di materia da scavarsi sott'acqua, e il volume da scavarsi in asciutto, si dovesse ritenere un rapporto maggiore di quello che ci risultava ammesso dai concessionarj. Da ciò una maggior spesa dovuta al maggior prezzo per gli scavi subacquei, in confronto al prezzo applicabile agli scavi in asciutto. Per la restante parte poi quella differenza non può dipendere da altro che dall'aver noi valutate le stesse opere sulla base di prezzi unitarii un po' più elevati di quelli ai quali i concessionarj ponno essersi attenuti

Digitized by Google

nelle loro valutazioni. Ma a questo riguardo non possiamo ragionare nè fare confronti sui prezzi, dappoichè non conosciamo quelli assunti dai concessionarj per la loro perizia.

Comunque sia, se ci venisse chiesto quale fra quelle due valutazioni noi crediamo meno lontana dal vero, non esiteremmo a rispondere la seconda; come non esitiamo a dire che anche colla seconda incliniamo a ritenere d'essere al disotto del vero anzichè di averlo superato. Ciò che intendiamo di provare colle seguenti considerazioni.

Nell'altro progetto analogo, proposto nel 1865 alla nostra provincia dai sig. Ingegneri Tatti e Bossi, che fu poi preso in esame dalla Commissione Provinciale, e rispetto al quale la Commissione stessa dichiarò che non trovava di fare alcuna eccezione nei riguardi della spesa proventivata dagl'autori, era stata calcolata per la costruzione della tratta di Canale dal Ticino a Parabiago, comprese ben inteso le opere per la derivazione, una spesa effettiva di L. 18,939,682 esclusa ogni altra spesa accessoria. Ognuno vede pertanto che se a questa somma si aggiungessero le altre spese di Direzione, assistenza e amministrazione nella misura di un 5 per 100, e di più le provvigioni e le perdite di interessi durante il periodo della costruzione, si sorpasserebbe la somma di 22 milioni, con che si avrebbe una notevole differenza in più per questa tratta in confronto alla nostra valutazione; differenza la quale non avrebbe ragione di essere, in quanto che se da un lato nel progetto Tatti-Bossi la presa d'acqua veniva stabilita a metri 4500 circa a monte della Chiusa Villoresi, dando una maggiore lunghezza di Canale da costruire, o se per la presa stessa era progettata una lunga diga sommergibile, da un altro lato si risparmiavano quelle costose opere di addattamento estese a tutta la Sezione del Ticino per oltre 7 chilometri di lunghezza, e si evitava di fare il colossale e costoso edificio di Chiusa del progetto Villoresi.

Per l'altra tratta di Canale navigabile da Parabiago a Milano nella valutazione seconda abbiamo indicato una spesa di L. 4,208,000, ma quando si volesse fare un confronto tra le circostanze tecniche e di costo di questo canale con quelle analoghe del Naviglio di Pavia, anche questa cifra dovrebbe essere aumentata. È noto infatti che il Naviglio di Pavia, il quale misura una lunghezza di chilometri 33,103 ed una larghezza di metri 10,80 sul fondo, e di metri 11,80 al pelo d'acqua; oltre 78 edifizi per attraversamento di acque o strade, conta 14 conche, dieci delle quali semplici e due accoppiate; ed è noto altresì per documenti di pubblica ragione che la relativa spesa di costruzione fu di effettive L. 7,392,188 compresi i muri di sponda, i quali figurano in questa somma per la cifra di L. 605,283 —; e le 14 conche per la somma di L. 2,177,817 —; il che vuol dire che la spesa fu di L. 223,308 per chilometro, e che ciascuna conca costò in media una spesa di L. 155,558.

Certo che lungo questo naviglio la cattiva qualità del fondo ha dato luogo per le fondazioni delle opere d'arte ad una spesa maggiore di quella che occorrerebbe per opere analoghe lungo la tratta da Parabiago a Milano. Bisogna però considerare che quel naviglio fu costruito negli anni 1805 e successivi, in epoca cioè nella quale tanto la mano d'opera che i materiali da costruzione si potevano avere a miglior mercato che attualmente; e che inoltre la indicata somma rappresenta la spesa effettiva quale fu sostenuta dal Governo del primo Regno d'Italia, esclusa quindi ogni altra spesa accessoria per Direzione, Amministrazione, provvigioni e interessi. E bisogna considerare altresì che nella tratta da Parabiago

Digitized by Google

a Milano si dovrebbero costruire non già soltanto 14 ma 24 conche; che molte sarebbero anche qui le opere d'arte per attraversamento di acque e strade, e notevoli le spese per l'acquisto dei terreni, massime là dove nell'ultima tratta si dovrebbero attraversare terreni ad Ortaglia, e le molte strade pubbliche che si dipartono come raggi dalla nostra città.

Che se per avventura i Concessionarj intendessero di estendere la navigazione anche al ramo da Parabiago a Monza, dovremmo calcolare anche per tale tratta di Canale una spesa maggiore delle L. 3,300,000 di cui sopra, per le maggiori opere che in tal caso occorrerebbe eseguire. Siccome però, per ragioni che diremo in appresso, crediamo che convenga escludere il partito di rendere navigabile questo Canale, così non porremo a calcolo alcun aumento di spesa per questo titolo.

Da ultimo vogliamo fare una osservazione generale, ed è questa; che nella compilazione dei progetti e preventivi, è ben raro che si possa dire di aver prevedute tutte le opere che devonsi poi eseguire; e pel caso del quale parliamo, una certa esperienza ci suggerisce che assai probabilmente nel determinare, in concorso colle ditte de espropriarsi, i provvedimenti necessarj pel servizio dei fondi, potrebbero risultare indispensabili molte nuove opere che ora potrebbero anche sembrare superflue, il che contribuirebbe certamente ad aumentare ancora più le spese di costruzione.

Per queste considerazioni pertanto potremmo ritenerci non senza ragione autorizzati a calcolare per la costruzione dei Canali principali una spesa maggiore di quella che abbiamo più sopra indicata. Tuttavia perchè non si dica che abbiamo voluto esagerare il costo sulla base di semplici induzioni, terremo buone per ora le cifre della valutazione seconda, e ci contenteremo di aver fatto queste osservazioni per il caso in cui altri, che fosse per avventura chiamato a studiare questo stesso quesito, potesse anche disporre di dati ed elementi un po' più completi, che non sieno quelli ai quali abbiamo dovuto limitare il nostro esame.

B) *Spese per la costruzione dei Canali secondarj.*

Rispetto ai canali di secondo ordine, la costruzione dei quali sarebbe pure a carico dei concessionarj, faremo dapprima notare, che secondo alcuni dati di massima che ci favorì il sig. Ingegnere Villoresi, nel dominio dei Canali Ticino-Parabiago e Parabiago-Milano si dovrebbero aprire 200 chilometri di canali secondarj con una spesa la quale, comprese le solite spese accessorie ammonterebbe alla somma di L. 2,100,000 vale a dire alla somma di L. 10500 per chilometro. Per tal modo comprendendo anche il dominio del canale da Parabiago all'Adda, quando fosse lecito stabilire una proporzione sulla base di queste cifre, si dovrebbero aprire all'incirca 307 chilometri di canali di secondo ordine con una spesa complessiva di L. 3,223,500.

Noi però osserviamo che il numero di questi canali, il loro sviluppo in lunghezza, la importanza loro in ragione della quantità d'acqua che dovranno convogliare, e quindi la spesa pel loro impianto, dipendono e dal modo secondo il quale, tenuto conto della altimetria del suolo, si potranno raggruppare gli aquirenti di acqua in parziali consorzj, e dalle circostanze tecniche di ciascun canale dipendentemente dalle rispettive circostanze locali.

Ora di tutto ciò se si eccettua l'importante lavoro che fu eseguito a cura dei Concessionarj per rilevare l'altimetria del suolo, nulla è fatto, nè si potrebbe fare in via definitiva se non quando avviandosi l'opera verso la sua attivazione, si venisse alla effettiva formazione dei consorzi.

Digitized by Google

Tuttavia rispetto allo svilnppo di questi canali dobbiamo considerare che coi loro tracciati si dovranno seguire linee molto spezzate, sia per meglio ripartirne la pendenza, sia per agevolare la distribuzione dell'acqua, sia in fine per assecondare la configurazione planimetrica delle campagne, allo scopo di evitare scorpori ed inutili dissesti alla possidenza.

Così pure rispetto al costo dobbiamo considerare che quei Canali devono essere aperti in una zona, la quale, nel mentre conta più di due chilometri di strade pubbliche per ogni chilometro quadrato di superficie, conta poi un notevole sviluppo di strade consortili e private per lo scarico dei fondi, sviluppo il quale, è qui molto maggiore a parità di superficie che non nella bassa pianura, in causa e della minore estensione degli appezzamenti, e del maggiore frazionamento della proprietà stabile; circostanze tutte le quali influiranno certamente a rendere costosa l'apertura di questi cavi, per le molte opere d'arte che si dovranno eseguire.

Per questi motivi, in mancanza di dati più certi, noi crediamo che lo sviluppo possa per ora essere calcolato in ragione di chilom. 0,70 di Canale per ogni chilom. quadrato di superficie e la spesa in ragione di L. 12,000 in media per ogni chilometro di canale; salvo ben inteso a far luogo a più esatte calcolazioni, quando, formati i consorzj, fosse permesso istituire la perizia sulla base di progetti esecutivi.

Con ciò, tenuto conto della estensione dei dominj rispettivi dei singoli tratti di canali principali, avremmo la seguente spesa:

Pei Canali secondarj.

nel dominio del Canale	Ticino-Parabingo	Chil. 133	a L. 12,000	L. 1,596,000
» »	Parabiago-Milano	» 192	» 12,000	» 2,304,000
» »	Parabiago-Monza	» 70	» 12,000	» 840,000
» »	Monza-Adda	» 105	» 12,000	» 1,260,000
			Totale	L. 6,000,000

Quantunque però queste cifre, determinate in via di massima sopra un'ipotesi, possano sembrare a tutta prima troppo vaghe ed incerte, pure le crediamo in certo modo giustificabili, ed anzi, se prendessimo norma dagli esempi pratici che ci offrono le estrazioni d'acqua dai nostri Navigli e dalla Muzza, saremmo condotti ad aumentarle di molto. Infatti il Naviglio Grande, per esempio, sopra una lunghezza di soli 50 chilometri alimenta 120 bocche di derivazione; per modo che, se per ognuna di queste si calcolasse uno sviluppo di canale limitato in media a soli 5 chilometri, avremmo già 600 chilometri di Canali secondarj per il solo Naviglio Grande; altrettanto dicasi del Naviglio Martesana, di quello di Pavia e della Muzza. Che se dopo tutto ciò per quanto riguarda il costo si volesse prendere norma e criterio dai dati relativi ai cavi di secondo ordine che già solcano la nostra pianura, quali sarebbero i Canali irrigatorj Lorini-Marocco, Belgioioso, Taverna, Borromeo, Diotti e tanti altri, nessuno certamente per poco che conosca quei dati, potrà fare appunto a noi di avere presunto in questo caso cifre troppo elevate, dal momento che sopra uno sviluppo di 110 chilometri di Canali principali, abbiamo assegnato ai cavi di secondo ordine uno sviluppo di 500 chilometri con una spesa in complesso di 6 milioni di lire.

Ora dobbiamo aggiungere, che dagli schiarimenti pubblicati dai Concessionari in data 15 Giugno 1868 agli Art. 25 e 26 si rileva, che le colature durante la sta-

Digitized by Google

gione invernale dovrebbero essere riservate ai Concessionarj stessi, e che l'uso delle acque jemali dovrebbe per conseguenza farsi in modo da assicurar loro fra le altre cose anche il ritorno delle colature nei cavi primarj o secondarj lungo la tratta scorrente nel Comune.

Da ciò non risulterebbe ben chiaro se i cavi di ripiglio e di condotta di tali coli debbano farsi a spesa dei Concessionarj oppure dei privati e consorzj; noi opiniamo debbano essere aperti a spese dei primi, e quindi dovremmo calcolare anche per questo titolo le relative spese di impianto analogamente a quanto abbiamo fatto pei cavi di secondo ordine.

Considerando però che alla possidenza non conviene accettare questa condizione, perchè contraria al buon impiego dell'acqua jemale; che tenuto conto della coltura da noi ammessa, i coli saranno in ogni caso di poca entità; che poi in causa della bibacità dei terreni anche quella poca colatura che si verificasse troverebbe sfogo facile e naturale negli esistenti fontanili; che quindi è lecito pensare non vi sarebbe il prezzo dell'opera di fare lunghi cavi di ripiglio o di condotta, crediamo sia il caso di non fare alcuna aggiunta di spese per questo titolo, fiduciosi che anche i Concessionarj vorranno di buon grado rinunciare ad una condizione, la quale molto probabilmente risulterebbe onerosa anche per essi, anzichè fonte di un utile qualunque.

Riassumendo avremo quindi secondo i nostri calcoli una spesa capitale a carico dei concessionarj per la costruzione

dei Canali primarj di	. . . . . L.	27,797,000
» » secondari di	. . . . »	6,000,000
Totale	. . . L.	33,797,000

C). *Spesa annua di manutenzione ed esercizio dei canali principali e relative opere di derivazione, ed altre spese accessorie dipendenti da altri oneri della Concessione, e da leggi vigenti.*

Relativamente alle spese di manutenzione importa notare che qui si tratterebbe di costose opere idrauliche da eseguirsi nel letto del Ticino, soggette quindi a molte cause di guasti e danni anche considerevoli, massime per le piene, come ne abbiamo avuto più volte esempj alle derivazioni dei nostri Navigli; e che si tratterebbe inoltre di lunghi canali, in parte anche navigabili, con non poche opere d'arte sia per attraversamenti di acque o strade, sia per la navigazione medesima, sia infine per la distribuzione delle acque d'irrigazione. Per ciò potremmo essere certi fin d'ora che specialmente nei primi tempi dovendosi comprendere colla manutenzione anche le opere di perfezionamento, le spese sarebbero notevolissime, e che non entrebbero nei limiti di una spesa normale se non dopo un certo numero d'anni.

Tuttavia ritenuto che nella esecuzione delle opere i Concessionarj vorranno osservare le migliori regole dell'arte, essendo interesse loro di ridurre al minimo possibile, con una perfetta esecuzione, quelle spese di manutenzione le quali per 40 anni sarebbero a lor carico, abbiamo creduto di poter valutare queste spese colle norme generali ordinarie per simili opere, calcolandole cioè in media per ogni anno nella misura di $1/2$ per cento del costo della costruzione, ritenute comprese in questa misura anche le spese di spurgo.

Digitized by Google

Ciò ritenuto avremo la seguente spesa anauale di manutenzione ed espurghi:

Per le opere per la derivazione dnl Ticino	L.	46,830 —
Pel Canale dal Ticino a Parabiago	»	44,615 —
» da Parabiago a Milano	»	21,040 —
» » Parabiago a Monza	»	16,500 —
» » Monza all' Adda	»	10,000 —
Sommano pei Cannli principali	L.	138,985 —

che porteremo alla cifra tonda di . . . . L. 140,000 —

Cifra la quale vorrà essere riconosciuta moderatissima quando si tenga conto che in oggi il canone annuo di manutenzione e spurgo del Naviglio grande è di L. 37,529, 95, che quello del Naviglio di Pnvia è di Italiane L. 34,246, 86 e che quello del Naviglio Martesana è di L. 25,329, 25.

Circa lo spese di esercizio abbiamo calcolato che stando anche nei più ristretti limiti sarà per occorrere una spesa annuale non minore di . . . . » 60,000 —

nella quale si comprendono:

1.° Le spese che per gli Art. 12, 13 e 14 dell'Atto di Concessione devono stare a carico dei Concessionarj, sia per l'ufficio tecnico speciale Governativo da crearsi espressamente per la sorveglianza all' esercizio dei canali, sia pel personale per la manovra delle paratoje della Chiusa, sia per l' annualità a favore del demaaio pel riconoscimento dell' alto dominio dello Stnto.

2.° Le spese annue per gli stipendi da retribuirsi ai guardiaai alle conche ed ai campari.

3.° Le spese annuo per l'ufficio e il personale tecnico che i Concessionarj dovranno mantenere in attività di servizio per le esigeaze amministrative durante i primi 40 anni della Concessione.

Che so all' infuori delle spese ora detto si potessero calcolare lo molte altre spese che probabilmente cadranno a carico dei Concessionnrj stessi per tasse di registro, per bolli, per periti ed avvocati per liti, le quali noa saranno poche, ognuno dovrà dire che coa quella cifra di L. 60,000 siamo molto al disotto del vero.

4.° Fiaalmente voglionsi aggiungere per imposta di ricchezza mobile sui redditi della Impresa altre . . . . » 120,000 —

Sommano L. 320,000 —

CAPITOLO IX.

Spese a carico della Possidenza per l' acquisto dell' acqua e per attivare l' irrigazione.

Come abbiamo determinate le spese a carico dei Concessionarj, così ora parleremo di quelle che dovrebbero essero sostenute dalla possidenza, le quali sono:

a) La spesa per l' acquisto dell' acqua di irrigazione;

b) Le spese consorziali e le altre spese da farsi da ciascun proprietario per l'esecuzione e manutenzione delle opere necessarie ad attivare l'irrigazione medesima.

a) *Spese per l'acquisto dell'acqua di irrigazione.*

Dalla nota circolare del 15 Maggio 1868 che la Deputazione Provinciale ha indirizzato ai Sindaci, e dagli schiarimenti alla circolare medesima pubblicati in seguito dai Concessionarj, si rileva che per la vendita dell'acqua d'irrigazione ai proprietarj di fondi furono stabiliti per ogni oncia magistrale milanese di acqua i seguenti prezzi, e cioè:

Per l'acqua estiva il prezzo capitale di . L. 17,241, 40
Per l'acqua jemale . . . . » 690, 00

Ai quali prezzi, quando si pagasse invece una annualità per 40 anni, corrisponderebbero questi altri, pure per ogni oncia magistrale milanese; e cioè:

Per l'acqua estiva il prezzo annuale per 40 anni di L. 1205, 00
Per l'acqua jemale . . . . » 41, 72

Circa questi prezzi non è il caso di giudicare ora se sieno troppo elevati oppur no. In date circostanze potrebbero ritenersi limitati, ma in altre circostanze potrebbero anche risultare elevati. È una questione di relazione, e però il giudizio su di ciò vuol essere pronunciato quando potremo paragonare fra di loro le spese colle maggiori rendite fondiarie che l'irrigazione sarà per produrre a vantaggio dei proprietarj. Ci riserveremo pertanto di trattare quest'argomento a suo luogo.

Ora però non possiamo tacere che, indipendentemente da quei prezzi, vi ha una questione grave la quale ha fermato la nostra attenzione, la questione cioè della temporarietà del diritto d'acqua che i possidenti con quei prezzi acquisterebbero. All'Articolo 10.° dell'atto di sottomissione è detto che « la concessione deve in« tendersi fatta per 90 anni » e al successivo Articolo II.° si leggono queste precise parole: « trascorsi i detti 90 anni l'intera opera con tutti i canali e dipen« denze debbono passare in assoluta proprietà del Demanio dello Stato, liberi da « qualsiasi diritto, peso od altro gravame qualsiasi, esclusa la imposta fondiaria, « a partire da tale giorno, e senza obbligo di rifusione di qualsiasi somma verso i « Concessionarj od aventi causa ».

Una condizione di questa natura in materia di diritti d'acqua è veramente nuova e strana. Come si può ammettere che quei diritti d'acqua i quali venissero oggi acquistati dai possidenti ai prezzi che abbiamo qui sopra indicato, da qui a 90 anni abbiano da cessare? E che i nostri eredi per irrigare quegli stessi fondi debbano acquistarli di nuovo? Vi sono forse esempi che si possano addurre in appoggio di un simile assunto? I nostri padri che nei secoli scorsi acquistarono diritti d'acqua dai nostri Navigli Demaniali, che pur furono aperti a spese dei Governi, hanno forse dovuto acquistarli più d'una volta quei medesimi diritti? Con qual ragione adunque, mentre qui si tratta di canali i quali in sostanza dovrebbero essere eseguiti a spese unicamente della possidenza, senza alcun concorso o sussidio da parte dello Stato, si dovrà pretendere che quei diritti cessino ad un dato tempo a favore dello Stato medesimo? Si è forse avuto riguardo a quest'onere nella determinazione del prezzo dell'acqua? Noi crediamo che no. E per conseguenza non possiamo comprendere come e Concessionarj e Deputazione Provinciale e Governo abbiano potuto reciprocamente esigere, accettare e stipulare quella clausola in

quei termini. Piace al Governo pel l'alto Dominio dello Stato che dopo 90 anni i Canali diventino Demaniali? Sia pure; ciò non toglie però che i diritti d'acqua anteriormente acquisiti dalla Possidenza, dovrebbero pur sempre essere rigorosamente rispettati anche dallo Stato, e conservati intatti.

Per queste ragioni è nostra opinione che quella clausola nei termini nei quali è espressa al citato Art. II.° non possa essere accettata dalla possidenza. Siccome per altro dubitiamo assai che i Concessionarj possano ora ottenere dalla Deputazione Provinciale di modificare, come occorrerebbe, l'atto di sottomissione, così crederemmo prudente partito per la possidenza quello di stipulare coi Concessionarj per l'acquisto dell'acqua di irrigazione, non già una annualità per 40 anni, ma un prezzo annuale alla perpetuità da dedursi dal valore capitale attribuito all'acqua stessa sulla base di una data misura d'interesse.

In tal modo calcolando per esempio le annualità che corrisponderebbero ai prezzi capitali di L. 17,241 40 e di L. 690 stabiliti dai Concessionarj rispettivamente per ogni oncia magistrale milanese di acqua estiva e jemale, colla misura d'interesse del 6 per cento, si avrebbero le seguenti annualità che chiameremo p, q

per l'acqua estiva . . $p =$ L. 1,034, 48
per l'acqua jemale . . $q =$ » 41, 40

e colla misura d'interesse del 5 $^1/_2$ per cento si avrebbero invece le seguenti:

Per l'acqua estiva . . $p =$ L. 948, 28
Per l'acqua jemale . . $q =$ » 37, 95

E però la spesa annua che chiameremo i, che tanto coi primi prezzi, come coi secondi, dovrebbe sostenere la possidenza per l'acquisto dell'acqua d'irrigazione estiva e jemale per irrigare l'unità superficiale di un dato terreno sarebbe data dalla formola: (I) $i = (\alpha + \beta)\ p + \gamma\ q$, nella quale α, β, γ, esprimono ordinatamente i prodotti che si ottengono moltiplicando la quota parte dell'unità superficiale assegnata all'aratorio, al prato stabile ed al prato marcitorio, per la corrispondente quantità d'acqua in once milanesi occorrente ad irrigare l'unità superficiale di terreno aratorio, di prato stabile e di marcita.

Nel caso nostro ritenendo per unità superficiale la pertica milanese, di cui, 0,80 per l'aratorio, 0,20 pel prato per l'irrigazione estiva, e 0,04 del prato stesso per l'irrigazione jemale, sulla base della quantità d'acqua occorrente ad irrigare una pertica di terreno, quantità che abbiamo determinato al Capitolo IV. avremo, indicando con i_1, i_2, i_3, i_4 la spesa, per ciascuna pertica, corrispondente alle quattro distinte qualità di terreno, i seguenti risultati:

Ritenuto $p =$ L. 1,034, 48
» $q =$ » 41, 40

Pei terreni molto permeabili: (silicei)

$$i_1 = \left\{ 0{,}80 \times 0{,}0020202 + 0{,}20 \times 0{,}0025316 \right\} 1034{,}48 + 0{,}04 \times 0{,}0333333 \times 41{,}40 = \text{L. } 2{,}251.$$

Pei terreni mediamente permeabili: (siliceo-argillosi)

$$i_2 = \left\{ 0{,}80 \times 0{,}0016807 + 0{,}20 \times 0{,}0025316 \right\} 1034{,}48 + 0{,}04 \times 0{,}0333333 \times 41{,}40 = \text{L. } 1{,}970.$$

Digitized by Google

Pei terreni poco permeabili: (argilloso-silicei)

$$i_3 = \{0,80 \times 0,0014597 + 0,20 \times 0,0025316\} 1034,48 + 0,04 \times 0,0333333 \times 41,40 = \text{L. } 1,787.$$

Per terreni tenaci: (argillosi)

$$i_4 = \{0,80 \times 0,0012642 + 0,20 \times 0,0025316\} 1034,48 + 0,04 \times 0,0333333 \times 41,40 = \text{L. } 1,625.$$

ed analogamente ritenuti $\begin{cases} p = \text{L. } 948,28 \\ q = \text{» } 37,95 \end{cases}$

avremo:

i_1 = L. 2,064 pei terreni molto permeabili
i_2 = » 1,186 » mediamente permeabili
i_3 = » 1,638 » poco permeabili
i_4 = » 1,490 » tenaci.

b) Spese Consorziali ed altre spese da sostenersi dalla Possidenza per l'esecuzione e manutenzione delle opere necessarie ad attivare l'irrigazione.

Relativamente alle qui indicate spese, la Possidenza dovrebbe:

1.° Compartecipare alle spese del Consorzio generale, e quindi alle relative spese d'impianto e d'amministrazione, a quelle di manutenzione ed esercizio dei canali primarj dopo i primi 40 anni della Concessione a termini dell'Art. 10.° dell'atto di sottomissione, e infine alle spese di manutenzione ed esercizio dei Canali di secondo ordine come disporrebbe l'articolo 6.° della nota Circolare della Deputazione Provinciale.

2.° Compartecipare alle spese del Consorzio parziale; vale a dire alle relative spese d'amministrazione, ed alle spese di costruzione, manutenzione ed esercizio dei Cavi Consorziali.

3.° Dovrebbe inoltre sostenere le spese per la formazione dei prati, quelle per l'apertura e manutenzione delle adacquatrici private o relativa camperia, le spese per aumentare e disporre più convenientemente gli edifici rurali, cioè stalle e cascine, per meglio soddisfare alle esigenze di un podere irrigatorio, e finalmente le maggiori spese amministrative in confronto alle analoghe che si richiedono ora pei fondi asciutti.

Ora è evidente che le spese della 1.ª categoria cioè quelle del consorzio generale possono essere rappresentate da una costante per l'unità di superficie, mentre quelle delle altre due categorie devono necessariamente risultare a parità di superficie più o meno sensibili secondo che la proprietà fondiaria è più o meno divisa, e secondo che si richiederanno maggiori o minori opere per essere i poderi nelle diverse zone già fin d'ora meno o più provveduti degli occorrenti edificj rurali. Tenuto conto di ciò ed avvertendo inoltre che la proprietà è più divisa e che saranno per occorrere maggiori opere nella zona elevata pei terreni più leggieri, che non nella zona bassa dei terreni di miglior qualità, abbiamo istituito analisi distinte applicabili alle quattro zone parziali che abbiamo fin quì considerato.

I risultati di tali analisi sarebbero i seguenti:

Dettaglio della spesa per cadauna Pertica Milanese.

	Per la zona elevata ove la proprietà è più divisa		Per altra zona ove la proprietà è meno divisa che nel caso precedente		Per altra zona ove la proprietà è ancora meno divisa che nei due casi prec.		Per la zona delle Groane con proprietà poco divisa	
	Terreni molto permeabili (Silicei)		terreni med. permeabili (siliceo-argill.)		terreni poco permeabili (argilloso-silic)		terreni tenaci (argillosi)	
	Estensione media degli appezzamenti Pert. Mil. 30		Estensione media degli appezzamenti Pert. Mil. 40		Estensione media degli appezzamenti Pert. Mil. 50		Estensione media degli appezzamenti Pert. Mil. 60	
	SPESA		SPESA		SPESA		SPESA	
	parz.	totale	parz.	totale	parz.	totale	parz.	totale
Per la Compartecipazione nel Consorzio Generale								
Amministrazione	00,5							
Manutenzione ed esercizio Canali principali	00,4	0,15		0,15		0,15		0,15
Manutenzione Canali secondarj	00,6							
Per la compartecipazione nel Consorzio particolare								
Amministrazione	0,20		0,20		0,20		0,20	
Costruzione Cavi Consorziali	0,25	0,55	0,24	0,53	0,22	0,50	0,17	0,43
Manutenzione e Camperia .	0,10		0,09		0,08		0,06	
Per le spese ed opere da farsi dai privati								
Riduzione di fondi ed edifici rurali	0,78		0,72		0,65		0,59	
Manutenzione e Camperia .	0,16	1,00	0,15	0,93	0,14	0,85	0,12	0,77
Maggiori spese d'Amministrazione	0,06		0,06		0,06		0,06	
		1,70		1,61		1,50		1,35

Dalle quali cifre si rileva che la spesa, eccettuata quella per l'acquisto dell'acqua, per attivare l'irrigazione sarebbe in generale da L. 1,35 a L. 1,70 all'anno per ciascuna pertica milanese di terreno da irrigarsi. E diciamo in generale per la ragione che in moltissimi casi potrà bastare una spesa minore, in quantochè molti proprietarj o avranno i loro fondi in tutto od in parte già disposti per l'irrigazione, o non avranno bisogno di aumentare gli edifici rurali. Anche in questi casi però potrà essere risparmiata una quota parte delle spese private, ma non quelle del consorzio generale, nè quelle dei consorzi parziali, poichè qualunque sieno le circostanze dei fondi, ciascun possidente dovrà compartecipare a queste spese in proporzione della estensione del proprio podere o in proporzione della propria competenza d'acqua. Nondimeno quando si abbia riguardo a ciò, ciascun possidente colla scorta delle cifre elementari che abbiamo indicato nel precedente quadro potrà fare facilmente il calcolo delle spese applicabili al proprio caso speciale.

Riassumendo pertanto le spese che abbiamo determinato in questo Capitolo e che dovrebbero esser sostenute dalla possidenza, tanto per l'acquisto dell'acqua che per attivare l'irrigazione, avremo per ogni pertica milanese di terreno irrigabile i seguenti risultati:

	SPESA ANNUA PER CADAUNA PERTICA MILANESE DI TERRENO IRRIGATO		
	Per l'acqua d'irrigazione dell'aratorio e dei prati *i*	Per le spese consorziali e private per attivare l'irrigazione *s*	TOTALE *i + s*
Ritenuto il prezzo annuo di un'oncia d'acqua estiva di . . . L. 1034, 48			
Idem id. jemale . » 41, 40			
Si avrebbe per ogni pertica milanese			
Nei terreni molti permeabili la spesa di L.	2,25	1,70	3,95
» mediamente permeabili . »	1,97	1,61	3,58
» poco permeabili. . . . »	1,79	1,50	3,29
» tenaci . . . . »	1,63	1,35	2,98
Ritenuto invece il prezzo annuo di un'oncia d'acqua estiva di . L. 948, 29			
Idem id. jemale . » 37, 95			
Si avrebbe per ogni pertica milanese			
Nei terreni leggeri molto permeabili la spesa di . . . . L.	2,06	1,70	3,76
» mediamente permeabili . »	1,81	1,61	3,42
» poco permeabili. . . . »	1,64	1,50	3,14
» tenaci . . . . »	1,49	1,35	2,84

Digitized by Google

CAPITOLO X.

Su quale aumento nella produzione attuale dei terreni potrebbe ragionevolmente far calcolo la possidenza, volta che venisse attivata l'irrigazione, tenuto conto della diversa qualità dei terreni stessi.

Eccoci ora ad un importantissimo quesito per la possidenza, e ad un tempo il più intralciato fra quanti altri per le molte variabili che implicitamente comprende. Infatti importa di ben stabilire:

1.° L'entità della produzione attuale dei terreni considerati asciutti; produzione la quale varia naturalmente a norma della qualità dei terreni stessi.

2.° In quale misura si verifichino ora in via media i danni causati dalla siccità; danni i quali riescono più o meno sensibili secondo che i terreni sono per loro natura meno o più atti a resistere alle arsure estive:

3.° Se e quale aumento per ciascuna coltivazione potremo ragionevolmente aspettarci dai terreni stessi volta che fossero ridotti irrigatorj, ritenuto ben inteso che non si debba variare l'attuale condotta e ruota agraria come abbiamo ammesso fin da principio:

4.° Quale quota parte dei prodotti dei terreni irrigati dovrà assegnarsi alla possidenza, onde possa ritrarre quell'aumento di rendita che valga a compensarla delle spese che dovrebbe sostenere per l'acquisto dell'acqua e per attivare l'irrigazione:

5.° Se coll'aumento di rendita devoluto ai proprietarj, la residua produzione possa ritenersi sufficiente a sopperire ai bisogni della classe colonica, in modo e da sottrarre i coloni dalla grave condizione in cui si trovano attualmente, di dover cioè ricorrere quasi ogni anno ai proprietarj per avere le necessarie sovvenzioni; e da sottrarre quindi anche i proprietarj dalla non meno grave condizione di dover perdere sulle partite coloniche non solo gli interessi di quelle sovvenzioni, ma il più delle volte anche il capitale.

Tali sono le principali questioni alle quali la Commissione dedicò il lavoro di parecchie sedute sia per esaminare e discutere ad uno ad uno gli elementi da assumere per base delle proprie analisi, sia per esaminare e discutere anche quei dati e notizie, cui la Commissione stessa, a meglio illuminare il proprio giudizio, si tenne in dovere di assumere da diverse parti da persone consumate nella pratica della coltivazione dei fondi.

Dirvi di tutte le considerazioni che furono fatte, dei dubbj che nacquero nel corso della discussione, e che poi furono chiariti sarebbe opera troppo lunga e diremo anche inutile. Ci limiteremo pertanto ad indicarvi in brevi parole quei principi che furono poi ammessi ad unanimità, e colla scorta dei quali la Commissione istituì le proprie analisi.

Tali principj sono i seguenti:

1.° Che a parità di superficie la produzione in framento di un terreno, il quale durante la precedente coltura a melgone, fosse stato irrigato, si dovrebbe ritenere minore di quella che si ricava in oggi dallo stesso terreno asciutto, in quanto che l'acqua d'irrigazione non può che sottrarre allo strato vegetale parte delle sostanze fertilizzanti assimilabili da questo cereale; che però questo effetto degli inaffiamenti può essere neutralizzato da una più abbondante concimazione, la quale sarebbe appunto consentita dalla maggior copia di foraggi e di bestiame di cui potrebbesi disporre a servizio del fondo irrigatorio; in conseguenza di che a parità di super-

Digitized by Google

ficie la produzione in frnmento del fondo irrigato vuolsi ritenere eguale a quella del fondo ascintto.

2.° Che il Gelso possa prosperare negli aratorj irrigati coltivati a frumento ed a melgone, ed altresì nei prati stabili, escluso ben inteso le marcite; che qualche periodico inaffiamento del terreno durante le arsure estive possa anzi favorire la vegetazione di qnesta pianta, il che ci è confermato dai terreni già irrigui nella nostra Provincia ed anche nelle limitrofe di Bergamo e di Cremona; che quindi pur tenuto conto di una maggior deduzione per infortunj che non nel caso del terreno asciutto, a motivo che un maggior grado di umidità nello terre rendo il gelso più sensibile ai geli primaverili, si possa ammettere un certo numento di prodotto, col riguardo però che la foglia proveniente da terreni irrigati vuol essere apprezzata meno di quella dei terreni asciutti.

3.° Che il melgone e con esso i secondi frutti dopo il frumento, sono i generi pei quali riesciranno maggiormente sensibili i benefici effetti dell'irrigazione, e tanto più sensibili quanto più i terreni per loro natura vanno ora soggetti ai danni della siccità.

4.° Che i prati, pur ritenuti meno atti alla vegetazione delle erbe quelli che venissero stabiliti in terreni argillosi che non gli altri in terreni silicei, daranno in generale una produzione minore di quella che si ricava dalle nostre praterie della bassa provincia, e ciò tanto per la qualità delle acque d'irrigazione poco fertilizzanti per loro natura, come sono tutte le acque lacuali, quanto perchè in generale le acque stesse versandosi sulle campagne o immediatamente dai canali distributori o dopo non lungo corso sui fondi dominanti, risentirebbero poco della benefica influenza degli avanzi dei precedenti inaffiamenti.

5.° Che i dannosi effetti prodotti dalla siccità possano essere valutati per ogni anno in via media nella misura di $^1/_4$ della produzione normale del melgone e secondi frutti pei terreni più leggeri; di $^1/_5$ pei terreni siliceo-argillosi, di $^1/_6$ poi terreni argilloso-silicei, e per quelli eminentemente argillosi e tenaci.

6.° Che per risolvere il beneficio dell'irrigazione a vantaggio dei proprietarj chiamati a farne le spese, debbasi lasciar loro e il provento dei prati da affittarsi a denaro ai coloni, e la foglia dei gelsi coll'aggiunta di un maggior fitto in frumento in confronto dei fitti analoghi ora in corso.

7°. Che ciò che rimarrebbe della produzione in frumento, dopo aver detratta la parte spettante al proprietario, sia, come ora, devoluto ai coloni, unitamente ai prodotti del melgone e secondi frutti, e ciò anche per compensare in certo modo i coloni stessi del maggior lavoro, e della maggior quantità di bestiame che si richiede per un fondo irrigatorio.

In base a questi principj abbiamo determinato le quantità elementari, che presentiamo raccolte nel seguente prospetto, delle produzioni delle diverse qualità di terreni, considerati dapprima asciutti, indi irrigatori. Voi comprenderete come non fosse possibile su questo campo contemplare distintamente tutte le particolarità dei casi che si possono per avventura incontrare nella zona della quale parliamo, per ciò con queste quantità elementari e coi risultati delle nostre analisi intendiamo soltanto di presentarvi quattro tipi generali di produzioni medie applicabili allo quattro diverse qualità di terreni che abbiamo fin qui considerato. Vuol dire che in quei casi particolari nei quali gli elementi qui indicati potessero subire qualche modificazione, ciascun possidente potrà facilmente fare quel calcolo che meglio si addatti al proprio caso speciale.

Ciò detto vi presentiamo riepilogati nei seguenti due quadri, e le quantità elementari e i risultati delle nostre analisi.

1.° QUADRO *degli elementi per valutare la produzione annua dei terreni considerati dapprima asciutti, indi irrigati.*

			In terreni leggeri eminentemente silicei			In terreni siliceo-argillosi			In terreni argilloso-silicei			In terreni tenaci eminentem.e argillosi		
			Prodotto lordo per pertica milanese	Deduzioni per Infortunj	Deduzioni per Siccità	Prodotto lordo per pertica milanese	Deduzioni per Infortunj	Deduzioni per Siccità	Prodotto lordo per pertica milanese	Deduzioni per Infortunj	Deduzioni per Siccità	Prodotto lordo per pertica milanese	Deduzioni per Infortunj	Deduzioni per Siccità
Se il fondo è asciutto														
Prodotto per cadauna Pertica Milanese	Frumento	Ettolitri	0,54			0,90			1,08			0,90		
	Foglia gelsi	Quintali	0,40			0,45			0,50			0,30		
	Melgone	Ettolitri	1,08	1/9		1,44	1/9		1,62	1/9		1,44	1/9	
	Quarantino	»	0,54		1/4	0,72		1/5	0,81		1/6	0,72		1/6
	Stoppie	Quintali	0,50			0,50			0,50			0,50		
Se il fondo è irrigato														
Prodotto per cadauna Pert. Mil.e — Aratorio	Frumento	Ettolitri	0,54	1/9		0,90	1/9		1,08	1/9		0,90	1/9	
	Foglia gelsi	Quintali	0,467	1/7		0,525	1/7		0,583	1/7		0,35	1/7	
	Melgone	Ettolitri	2,00	1/9		2,34	1/9		2,50	1/9		2,16	1/9	
	Quarantino	»	1,00	1/9		1,17	1/9		1,25	1/9		1,08	1/9	
	Stoppie	Quintali	1,00	1/9		1,00	1/9		1,00	1/9		1,00	1/9	
Prato stabile	Maggengo	»	1,40			1,40			1,40			1,20		
	Agostano	»	1,10			1,10			1,10			1,00		
	Terzuolo	»	1,00	1/15		1,00	1/15		1,00	1/15		0,80	1/15	
	Erba quartir.a	L.	0,75			0,75			0,75			0,75		
Marcita	Maggengo	Quintali	1,40			1,40			1,40			1,20		
	Agostano	»	1,10	1/15		1,10	1/15		1,10	1/15		1,00	1/15	
	Terzuolo	»	1,00			1,00			1,00			0,80		
	Erba jemale	L.	5,00			5,00			5,00			4,00		

RISULTATI *delle analisi istituite per determinare il valore della produzione annua di una pertica milanese di terreno considerato prima asciutto, indi irrigato, e quindi l'aumento di prodotto dovuto alla irrigazione.*

	Terreni leggeri eminentemente silicei			Terreni siliceo-argillosi			Terreni argilloso-silicei			Terreni tenaci eminentemente argillosi		
	Valore in lire della produzione annua per una pertica milanese di terreno		Aumento di rendita per pertica dovuto alla irrigaz.e	Valore in lire della produzione annua per una pertica milanese di terreno		Aumento di rendita per pertica dovuto alla irrigaz.e	Valore in lire della produzione annua per una pertica milanese di terreno		Aumento di rendita per pertica dovuto alla irrigaz.e	Valore in lire della produzione annua per una pertica milanese di terreno		Aumento di rendita per pertica dovuto alla irrigaz.e
	asciutto	irrigato		asciutto	irrigato		asciutto	irrigato		asciutto	irrigato	
Valore in lire della produzione annua di una pertica milanese di terreno												
Fatta astrazione dai danni della Siccità L.	7,86			10,72			12,24			10,00		
Deduzione per la Siccità . . . . . »	0,77			0,81			0,73			0,69		
L.	7,09	11,66	4,57	9,91	14,18	4,27	11,51	15,54	4,03	9,31	12,73	3,42
Riparto dei detti valori della produzione di una pertica di terreno fra i proprietarj e i coloni												
Pel proprietario . . . . L.	5,56	9,36	3,80	7,60	11,06	3,46	8,85	12,15	3,30	6,87	9,60	2,73
Pei coloni . . . . »	1,53	2,30	0,77	2,31	3,12	0,81	2,66	3,39	0,73	2,44	3,13	0,69
Ritornano le suesposte L.	7,09	11,66	4,57	9,91	14,18	4,27	11,51	15,54	4,03	9,31	12,73	3,42

Questi risultati ci rivelano che l'aumento della produzione per effetto della irrigazione sarebbe annualmente per ogni pertica milanese:

Nei terreni	leggeri silicei	. . .	L. 4,57
»	» silicco-argillosi	. . .	» 4,27
»	» argilloso-silicei	. . .	» 4,03
»	» tenaci	. . . . . .	» 3,42

ciascuno dei quali aumenti, stante il riparto delle partite fra i proprietarj e i coloni, si comporrebbe in sostanza di due parti distinte, l'una delle quali andrebbe direttamente a beneficio dei proprietarj, e l'altra, essendo l'equivalente dei danni cui vanno ora soggetti quei terreni in causa della siccità, rappresenterebbe pure un vantaggio reale, quantunque indiretto, tanto pei proprietarj che pei coloni, in questo senso che rappresenterebbe quel tanto che i primi risparmierebbero ogni anno per sovvenire, come ora, i coloni, e che questi ultimi risparmierebbero alla loro volta, venendo tolti dalla condizione attuale che li obbliga a contrarre ogni anno nuovi debiti verso i primi.

CAPITOLO XI.

Confronto fra le spese che deve sostenere la possidenza per l'acquisto dell'acqua, e per attivare l'irrigazione, e la maggior rendita dovuta all'aumento di prodotto per effetto della irrigazione medesima.

Confrontando ora i valori dell'aumentata produzione dei fondi per effetto della irrigazione, colle corrispondenti spese precedentemente determinate per l'acquisto dell'acqua e per attivare l'irrigazione stessa, avremo i seguenti risultati:

Digitized by Google

	SPESA per cadauna pert. milanese			Aumento di prodotto per pertica milanese dovuto alla irrigaz.e	Utile risultante dedotte le spese
Ritenuto il prezzo annuo dell'acqua	Per l'acqua d'irrigaz.e i	Per attivare l'irrigaz.e s	TOTALE $i+s$	A	$u=A-(i+s)$
Estiva L. 1,034, 48					
Jemale » 41, 40					
Si avrebbe per ogni Pertica Milanese					
Nei terreni molto permeabili . . . . L.	2, 25	1, 70	3, 95	4, 57	0, 62
» mediamente » . . . . »	1, 97	1, 61	3, 58	4, 27	0, 69
» poco » . . . . »	1, 79	1, 50	3, 29	4, 03	0, 74
» tenaci . . . . . . »	1, 63	1, 35	2, 98	3, 42	0, 44
Ritenuto il prezzo annuo dell'acqua					
Estiva L. 948, 28					
Jemale » 37, 95					
Nei terreni molto permeabili . . . . L.	2, 06	1, 70	3, 76	4, 57	0, 79
» mediamente » . . . . »	1, 81	1, 61	3, 42	4, 27	0, 85
» poco » . . . . »	1, 64	1, 50	3, 14	4, 03	0, 89
» tenaci . . . . . . »	1, 49	1, 35	2, 84	3, 42	0, 58

Ecco quindi che l'utile effettivo che la possidenza potrebbe ragionevolmente ripromettersi dalla irrigazione, tenuto conto di tutte le spese, risulta in generale meno rilevante di quanto a prima giunta si avrebbo potuto pensare. Ben inteso che noi qui ragioniamo sui risultati delle nostre analisi, e non già su quegli altri che si riferissero a casi speciali di produzioni unitarie maggiori o minori delle medie qui adottate, o che contemplassero coltivazioni diverse da quelle da noi ammesse in via generale. Ed è bene avvertire ciò, dappoichè se ricercassimo gli

Digitized by Google

aumenti di prodotto che potremmo con ragione aspettarci anche da altre coltivazioni opportunamente avvicendate colle ordinarie coltivazioni che abbiamo considerato nelle nostre analisi, e quando tenessimo calcolo anche dello sviluppo della vegetazione arborea, potremmo essere certi di ottenere risultati maggiori e più confortanti di quelli che vi abbiamo indicato nel precedente quadro. Se non che nel caso nostro, volendo appoggiarci a dati sicuri senza pretendere troppo dalla industria agricola, abbiamo creduto opportuno di rappresentare le produzioni con cifre moderate, anche per lasciare alle cifre stesse il carattere di una maggiore generalità.

CAPITOLO XII.

Proposta della Commissione circa il prezzo dell'acqua estiva perchè la possidenza, tenuto conto delle altre spese a suo carico, possa avere un determinato beneficio.

La Commissione giunta a questo punto col proprio lavoro, ha fatto a sè stessa questa domanda: dal momento che nella zona che si considera si veggono in molte località, specialmente nella parte meno elevata della zona stessa, vaste estensioni di terreni gia in parte o nella totalità disposte per l'irrigazione, con praterie, con adacquatrici, tombini, chiaviche, insomma con quanto occorre per gli inaffiamenti, e che non difettano d'altro che di acqua, è egli giusto che i proprietarj di questi terreni debbano pagare l'acqua d'irrigazione estiva allo stesso prezzo di quegli altri i quali, per non trovarsi in queste fortunate circostanze, oltre le spese per l'acquisto dell'acqua, dovrebbero spendere molto più dei primi per attivare l'irrigazione? Non è egli vero che appunto per questa disparità di circostanze i primi potrebbero pagare l'acqua estiva ad un prezzo maggiore del prezzo normale che si assegnerebbe ai secondi? Noi crediamo che questa questione merita di essere esaminata, anche per la ragione che crederemmo di mancare al nostro mandato, quando non pensassimo in questo caso a stabilire una certa parità di trattamento per tutti indistintamente i proprietarj, qualunque sieno le condizioni delle loro possessioni, da che in sostanza tutti i proprietarj sarebbero pur chiamati a sostenere in comune ed in eguale misura tutte le altre spese consorziali delle quali abbiamo parlato più sopra.

Per ciò crederemmo di poter stabilire questo principio, che cioè: in luogo di valutare l'acqua estiva ad un prezzo costante per tutti i possidenti, la si dovesse valutare ad un prezzo variabile a norma delle circostanze locali proprie dei terreni pei quali l'acqua stessa verrebbe acquistata.

Enunciato in tesi generale, questo principio troverebbe difficoltà nell'applicazione; pure siamo d'avviso che le difficoltà possano essere in moltissima parte eliminate con opportuni provvedimenti. Infatti, volta che fossero determinati alcuni tipi distinti pei diversi terreni, e per le diverse circostanze loro, perchè non si potranno determinare anche i corrispondenti prezzi dell'acqua estiva da applicarsi rispettivamente ai tipi medesimi? E se sorgessero controversie circa l'applicazione dei tipi e dei corrispondenti prezzi, non potrebbe essere deferito il giudizio ad una Commissione che avesse incarico di decidere inapellabilmente? Certo è che questo partito di variare il prezzo dell'acqua a seconda delle circostanze, deve riescire accetto tanto alla possidenza quanto ai Concessionarj; alla possidenza perchè non può non desiderare una certa parità di trattamento; ai Concessionarj in quanto che con questo partito l'acqua estiva per quei terreni che fossero già

Digitized by Google

in parte o nella totalità disposti per l'irrigazione verrebbe pagata ad un prezzo il quale supererebbe il prezzo normale di un tanto corrispondente ai possibili risparmj sulle spese di riduzione dei fondi.

E però, seguendo il principio che i possidenti debbano pur ritrarre un utile reale ma eguale per tutti, la spesa i per l'acqua d'irrigazione per ogni pertica milanese di terreno verrebbe determinata in ciascun caso colla formola

$$i = A - (s + u)$$

nella quale A esprime come al solito in lire l'aumento di prodotto che si ricaverebbe annualmente da una pertica di terreno irrigato; s rappresenta pure in lire, la spesa unitaria per attivare l'irrigazione; ed u rappresenta l'utile netto per ogni pertica a favore del proprietario.

Determinato così il valore di i, ed attribuito all'oncia d'acqua jemale un dato prezzo q, si avrà il prezzo p per un'oncia milanese d'acqua estiva dalla nota formola del Capitolo 9.° e cioè dalla formola

$$p = \frac{i - \gamma q}{\alpha + \beta}$$

Volendo fare applicazione al caso nostro, anche per farci un concetto dei risultati generali che si otterrebbero adottando il partito che qui proponiamo, porremo i seguenti dati e cioè:

1.° Che a ciascun proprietario sia riservato un utile u netto di spese di almeno L. 1,00 per pertica milanese, affinchè colla irrigazione il valore capitale dei fondi possa almeno aumentare di L. 20 per pertica.

2.° Che per un'oncia d'acqua jemale sia ritenuto il prezzo, d'altronde tenue, di L. 41,72 stabilito dai Concessionarj.

3.° Che le quantità α, β, γ abbiano i valori numerici già indicati al Capitolo 9.° e cioè che α per le diverse qualità di terreni, assuma ordinatamente i seguenti valori:

$\alpha_1 = 0{,}80 \times 0{,}0020202 = 0{,}00161616$ pei terreni leggeri molto permeabili.
$\alpha_2 = 0{,}80 \times 0{,}0016807 = 0{,}00134456$ » siliceo-argillosi med.^{e} permeab.
$\alpha_3 = 0{,}80 \times 0{,}0014599 = 0{,}00116792$ » argilloso-silicei poco permeabili.
$\alpha_4 = 0{,}80 \times 0{,}0012642 = 0{,}00101136$ » argillosi tenaci.

e che sia

$$\beta = 0{,}20 \times 0{,}0025316 = 0{,}00050630$$
$$\gamma = 0{,}04 \times 0{,}0333333 = 0{,}00133333$$

4.° Che ritenute costanti le spese del consorzio generale e dei consorzj parziali, già da noi indicate nell'apposito quadro del Capitolo 9.°, si facciano variare le spese della 3.ª categoria, cioè le spese da farsi da privati per attivare l'irrigazione, considerando distintamente i tre seguenti casi: e cioè che si tratti di fondi pei quali occorrano tutte queste spese quali vennero indicate nel detto quadro del Capitolo 9.° o che ne occorra soltanto una metà per essere già i fondi per una metà disposti per l'irrigazione, o che non occorra alcuna spesa per essere già i fondi stessi completamente ridotti e disposti per l'irrigazione.

Ciò stabilito, ecco dal seguente quadro, quale sarebbe il prezzo annuale dell'acqua estiva da applicarsi in ciascun caso:

Digitized by Google

PEI TERRENI LEGGERI MOLTO PERMEABILI						PEI TERRENI SILICEO-ARGILLOSI MEDIAMENTE PERMEABILI					
Utile unitario per cadauna Pertica Milanese	Spesa annua per Pertica Milanese per attivare l' irrigazione	Somma dell' utile colla Spesa precedente	Aumento di prodotto per Pertica Milanese dovuto alla irrigazione	Spesa annua per Pertica Milanese per l' acqua d' irrigazione	Prezzo annuale per ogni Oncia Milanese di acqua estiva	Utile unitario per cadauna Pertica Milanese	Spesa annua per Pertica Milanese per attivare l' irrigazione	Somma dell' utile colla Spesa precedente	Aumento di prodotto per Pertica Milanese dovuto alla irrigazione	Spesa annua per Pertica Milanese per l' acqua d' irrigazione	Prezzo annuale per ogni Oncia Milanese di acqua estiva
u	s	$u+s$	A	$i=A-(s+u)$	$p=\frac{i-\gamma q}{\alpha+\beta}$	u	s	$u+s$	A	$i=A-(s+u)$	$p=\frac{i-\gamma q}{\alpha+\beta}$
1.° CASO = *Pei proprietarj i quali non avendo i loro terreni ridotti per l'irriga privati per attivare l' irrigazione.*											
1,00	1,70	2,70	4,57	1,87	855	1,00	1,61	2,61	4,27	1,66	867
2.° CASO = *Pei proprietarj i quali, avendo già i loro terreni per una metà per attivare l' irrigazione.*											
1,00	1,20	2,20	4,57	2,37	1090	1,00	1,14	2,14	4,27	2,13	1121
3.° CASO = *Pei proprietarj i quali, avendo i loro terreni già interamente attivarla.*											
1,00	0,70	1,70	4,57	2,87	1326	1,00	0,68	1,68	4,27	2,59	1369

PEI TERRENI ARGILLOSO-SILICEI POCO PERMEABILI						PEI TERRENI TENACI					
Utile unitario per cadauna Pertica Milanese	Spesa annua per Pertica Milanese per attivare l' irrigazione	Somma dell' utile colla Spesa precedente	Aumento di prodotto per Pertica Milanese dovuto alla irrigazione	Spesa annua per Pertica Milanese per l' acqua d'irrigazione	Prezzo annuale per ogni Oncia Milanese di acqua estiva	Utile unitario per cadauna Pertica Milanese	Spesa annua per Pertica Milanese per attivare l' irrigazione	Somma dell' utile colla Spesa precedente	Aumento di prodotto per Pertica Milanese dovuto alla irrigazione	Spesa annua per Pertica Milanese per l' acqua d'irrigazione	Prezzo annuale per ogni Oncia Milanese di acqua estiva
u	s	$u+i$	A	$i=A-(s+u)$	$p=\frac{i-\gamma q}{\alpha+\beta}$	u	s	$u+s$	A	$i=A-(s+u)$	$p=\frac{i-\gamma q}{\alpha+\beta}$
zione, oltre le spese consorziali devono sostenere nella loro totalità anche le spese											
1,00	1,50	2,50	4,03	1,53	881	1,00	1,35	2,35	3,42	1,07	668
ridotti per l' irrigazione, possono quindi risparmiare una metà delle spese private											
1,00	1,07	2,07	4,03	1,96	1137	1,00	0; 96	1,96	3,42	1,46	925
ridotti per l' irrigazione, possono risparmiare tutte le spese private occorrenti per											
1,00	0,65	1,65	4,03	2,38	1388	1,00	0,58	1,58	3,42	1,84	1176

Digitized by Google

E però per tal modo si avrebbe per un'oncia d'acqua estiva il

		PREZZO	
		Minimo	Massimo
Pei terreni	leggeri di .	L. 855 —	1,326 —
»	siliceo-argillosi	» 867 —	1,369 —
»	argilloso-silicei	» 881 —	1,388 —
»	tenaci . . .	» 668 —	1,176 —

Certo che se invece di fissare, come abbiamo fatto, un utile *u* costante nella misura di sole L. 1,00 per pertica, avessimo ammesso un beneficio maggiore, avremmo necessariamente trovato per l'acqua estiva prezzi minori di quelli che figurano nel precedente quadro; noi però abbiamo creduto che non fosse il caso di basare i nostri calcoli sul dato di un maggior beneficio, a motivo che da un lato i predetti prezzi ci sembrano per sè stessi abbastanza convenienti, e che da un altro lato nel calcolare gli aumenti di prodotto abbiamo curato di stabilire cifre moderate, non tenendo conto di quegli ulteriori aumenti più o meno considerevoli che potremmo ragionevolmente aspettarci dall'industria agricola con una diversa vicenda di coltivazioni.

Comunque sia, questa proposta circa i prezzi dell'acqua estiva, quando dovesse essere tradotta in atto e non si volessero per avventura accettare le basi e gli estremi termini da noi ammessi, senza il beneficio dell'inventario, potrà essere fatta oggetto di ulteriore particolareggiato studio.

Intanto le suesposte cifre ci mettono in grado di sciogliere la riserva che abbiamo fatto al Capitolo IX.° circa il prezzo dell'acqua; poichè, per la valutazione dei prodotti che dovremo fare qui in appresso, possiamo stabilire in via generale i seguenti prezzi unitarj per l'Oncia magistrale milanese di acqua; e cioè:

1.° Per un'oncia d'acqua estiva per l'irrigazione dei terreni nella zona direttamente dominata dai nuovi canali L. 1,034 all'anno; prezzo il quale, nel mentre, per quanto abbiamo detto al Capitolo IX.° corrisponde, trascurati i rotti, all'interesse del 6 per cento sul prezzo Capitale di L. 17,241, 40 stabilito dai Concessionarj, è anche a nostro avviso poco diverso da quel prezzo medio generale che risulterebbe dall'applicazione dei prezzi minimi e massimi qui sopra indicati.

2.° Per un'oncia d'acqua jemale nella zona stessa L. 41, 72 all'anno, come avrebbero stabilito i Concessionarj.

3.° Per un'oncia d'acqua estiva da darsi all'Olona ed al Lambro, per una più efficace irrigazione dei fondi per la massima parte a praterie già attualmente inaffiati colle scarse loro acque, L. 1,400 all'anno.

4.° Per un'oncia d'acqua jemale pei fondi stessi nelle valli dell'Olona e del Lambro L. 70 all'anno.

5.° Finalmente vogliamo notare che dalla 3.ª decade di Maggio a tutta la prima decade di Agosto gli efflussi del Lago Maggiore si verificano ordinariamente in misura abbondante e tale da permettere una erogazione maggiore di 44 Metri Cubi per 1" che abbiamo fin qui considerato, senza tema di recar danno alle altre ragioni d'acqua già in corso. Per ciò vogliamo calcolare che durante questo periodo estivo si possano derivare dal Ticino altri Metri Cubi 15 per 1" di acqua, pari ad Oncie Milanesi 435, le quali potrebbero essere valutate in via media al prezzo unitario di L. 330, stante la circostanza che le maggiori richieste pel collocamento

Google

di questo maggior volume d'acqua d'irrigazione si verificherebbero eventualmente solo negli anni di siccità straordinaria.

Ciò detto passeremo a determinare i prodotti.

CAPITOLO XIII.

Quali prodotti saranno per dare ai Concessionarj i nuovi Canali fra il Ticino e l'Adda e confronto colle relative spese.

Le fonti di rendita pei Concessionarj sono:

1.° La vendita dell'acqua di irrigazione.
2.° L'esercizio della navigazione.
3.° La vendita della forza motrice.

Ricercheremo quindi per ciascuna di queste tre fonti l'ammontare dei relativi presumibili prodotti.

1.° Prodotti della vendita dell'acqua d'irrigazione.

Ritenuto che il volume d'acqua di Metri Cubi 38 per 1" occorrente per l'irrigazione possa essere internmente venduto alla Possidenza contro il corrispettivo degli stabiliti prezzi annuali per ogni Oncia milanese di acqua estiva o jemale, istituiremo come segue il calcolo dei prodotti annuali per questo titolo.

	Quantità	Prezzo		IMPORTO Parziale		Totale	
Vendita d'acqua per l'irrigazione estiva della zona direttamente dominata dai nuovi Canali (Vedi Cap. IV.°). . Oncie Milanesi	942	L. 1034	—	974,038	—		
Vendita d'acqua pure per l'irrigazione estiva, da darsi all'Olona ed al Lambro in sussidio alle irrigazioni già in corso colle attuali loro acque. . Oncie Milanesi	160	» 1400	—	224,000	—		
Vendita d'acqua per l'irrigazione jemale della zona direttamente dominata dai nuovi Canali (Vedi Cap. IV.°) . Oncie Milanesi	638	» 41	72	26,717	36		
Simile per l'irrigazione jemale nelle valli dell'Olona e del Lambro . . . . . Oncie Milanesi	100	» 70	—	7000	—		
			L.	1,231,745	36	1,231,745	36
Di più si calcola il volume d'acqua erogabile dal Ticino dalla 3.ª decade di Maggio a tutta la prima decade di Agosto per irrigazioni temporarie in più dei 38 Met. C. già assegnati alla zona dominata dai nuovi Canali . Oncie Milanesi	345	» 330	—			143,550	—
						L. 1,375,295	36

2.° Prodotti dell' esercizio della Navigazione.

Fra i vantaggi che si vogliono far dipendere dall'apertura dei progettati canali, vediamo annoverato anche quello che deriverebbe dall' attivare in essi la navigazione; e se si potesse prender norma e criterio da quanto fu scritto e calcolato dagli autori dei diversi progetti di canali, si dovrebbe anzi considerare la navigazione come una fonte di rilevantissime rendite.

La Commissione Provinciale nella sua relazione 1866 trattando quest' argomento, ha sconsigliato e con buone ragioni il partito di rendere navigabile anche il canale che si vorrebbe derivare dal lago di Lugano; tuttavia giudicò molto importante la navigazione dal Lago Maggiore a Milano. Noi però crediamo che a questo riguardo anche quella Commissione abbia preso norma unicamente dall' importanza che potè avere in passato la secolare linea navigabile del Ticino e del Naviglio Grande, ma che non abbia tenuto abbastanza conto dell' influenza che nei rispetti del nostro movimento commerciale col Lago Maggiore hanno già incominciato ad esercitare ed eserciteranno ancor più in avvenire le mutate condizioni delle nostre vie di comunicazione col Lago stesso.

D' altra parte poi, siccome il nostro mandato non è già, come fu per quella Commissione, di fare un esame comparativo dei diversi progetti che si contendevano il terreno, ma bensì di esaminare il progetto Villoresi tassativamente dal punto di vista dell' interesse della possidenza e del pubblico servizio, così non esitiamo a dichiarare, che sarebbe bensì più comoda e più sicura la nuova linea che si propone dal Ticino a Milano in confronto all'antica linea del Naviglio Grande, ma che l' importanza della navigazione è ora scemata per modo, che il partito di rendere navigabile il nuovo canale vuol essere considerato come un onere grave della Concessione anzichè come una fonte di rendita.

In altri tempi le linee navigabili tanto naturali che artificiali occupavano giustamente un posto importantissimo fra le vie commerciali di un paese, in causa della notevole economia nei trasporti in confronto colle vie rotabili. Ma da che parallelamente a quelle linee si stabilirono le ferrovie, le linee navigabili, massime se tormentate da frequenti chiuse, e non accessibili alla navigazione a vapore, come sarebbe appunto il nuovo canale dal Ticino a Milano, hanno perduto ogni loro importanza e persino la probabilità di poter riprendere il movimento primitivo. In Francia, nel Belgio, in Inghilterra, in America, dovunque colle ferrovie si volle fare concorrenza a linee navigabili interne, queste ultime hanno dovuto in breve tempo soccombere.

Moltissimi sarebbero gli esempi che potremmo addurre in prova di ciò, ma non vale la pena di ciò fare poichè pel nostro canale dal Ticino a Milano basta che vi rendiamo esatto conto dello stato o della influenza delle attuali nostre vie di communicazione col Lago Maggiore, e facilmente dovremo convincervi che la ferrovia da Arona a Milano può fare con sicurezza di esito una formidabile concorrenza anche al nuovo canale.

Infatti nella Relazione che sull' importanza e sull'avvenire della ferrovia dal Lago Maggiore a Milano venne pubblicata dalla Direzione della Società dell' Alta Italia nel 1864, quando cioè non era ancora aperto all'esercizio il tratto di ferrovia da Gallarate a Sesto Calende, « accennandosi alla concorrenza che verrebbe fatta « dai mezzi fluviali, erasi detto che, non ostante alcuni inconvenienti del tracciato

Digitized by Google

« e della incomoda giacitura della stazione di Sesto Calende, tuttavia nutrivasi « fiducia che il suo compimento sarebbe valso a stornare una parte di quelle « merci che fino da tempo remoto venivano spedite dal Lago Maggiore a Milano ».

A quella fiducia d'allora corrisposero in appresso i fatti. Da un lato il movimento delle merci a piccola velocità sulla ferrovia, allorchè fu aperto all'esercizio il tronco da Gallarate a Sesto Calende, andò continuamente e notevolmente aumentando, come appare dalle seguenti cifre:

nel	1865	tonnellate	28,630
»	1866	»	37,205
»	1867	»	51,978

Da un'altro lato il movimento delle barche e zattere che pel Ticino e il Naviglio Grande discesero a Milano subì una sensibile diminuzione, come si rileva dai seguenti dati:

Numero delle barche e zattere che discesero dal Lago Maggiore a Milano:

	Barche	Zattere	Totale
	—	—	—
Nel 1865 . .	N. 2,567	189	2,756
» 1866 . .	» 2,055	183	2,238
» 1867 . .	» 2,060	140	2,200

Ultimamente poi la stessa Società dell'Alta Italia nella sua statistica dell'esercizio 1867, dopo avere constatato quei fatti, accennando al compimento della linea fino ad Arona, ed ai trasporti per la via navigabile, conchiuso dicendo: « che la linea « di congiunzione oramai compiutasi fra i due sbocchi del Lago Maggiore, Arona « e Sesto Calende, farà sì che siffatti trasporti diminuiscano ancora a vantaggio « della strada ferrata, poichè tolta la necessità di approdare a Sesto Calende, « scompariranno del pari le difficoltà e le spese necessorie che da tale condizione « di cose emergevano, ed inoltre le spedizioni facendo capo ad Arona, proseguiranno con maggiore celerità ».

« Non v'ha dubbio pertanto che siffatte mutazioni e le riduzioni di tariffa intro« dottesi sullo scorcio del 1867 come pure nel 1868 non abbiano a produrre quei « risultamenti che finora non furono compiutamente raggiunti ».

Questo brano che abbiamo voluto riportare dalla citata relazione, ha certamente nella questione che si considera una importanza notevole, poichè prova e manifesta l'interesse che ha quella Società di fare ogni opera onde far convergere alla ferrovia Arona-Milano il movimento delle merci pesanti che prima seguivano la linea navigabile.

Ed appunto per meglio conseguire quest'intento la stessa Società dell'Alta Italia ha accordato ultimamente con apposito avviso del 15 marzo 1869 nuove facilitazioni al commercio, ribassando ancora più le tariffe pei trasporti delle pietre da taglio, pietre da costruzione e legnami da Arona a Milano ed a Pavia. Per modo che attualmente questi materiali vengono trasportati per ferrovia alle ora dette destinazioni al prezzo di soli centesimi 4 per tonnellata e per chilometro, con un diritto fisso di centesimi 20 per tonnellata e colla sola condizione del carico completo di almeno 4 vagoni (32 tonnellate). E nello stesso tempo la tassa di approdo delle barche al piano caricatore nella stazione di Arona, venne ridotta da L. 12

Digitized by Google

per barca della portata di 40 tonnellate, a soli centesimi 10 per tonnellata; e anche la tassa per l'uso delle Grue per levare i massi pesanti dalle barche e caricarli sui vagoni, venne pure ridotta da 50 a 25 centesimi per tonnellata.

Nè con ciò si è toccato l'estremo limite. Infatti ci consta che si fanno tuttodì nuove pratiche per parte dei negozianti di pietre da taglio e da costruzione del Lago Maggiore a fine di ottenere maggiori facilitazioni, e principalmente per stabilire appositi cantieri in contatto immediato colla nostra Stazione Centrale delle Merci a Porta Garibaldi, allo scopo di depositarvi le pietre greggie, lavorarle ed indi spedirle di nuovo colla ferrovia, senza altre spese accessorie, alle più lontane loro destinazioni. E quando fossero necessarj ulteriori ribassi di tariffa, possiamo esser certi che la Società dell'Alta Italia non mancherà di accordarli, essendo ciò del suo interesse, da che la tariffa attuale di 4 centesimi per tonnellata e per chilometro, le lascia ancora un largo margine prima di arrivare a quel limite minimo che è rappresentato dalle spese di trazione.

E il risultato pratico di queste facilitazioni consiste in ciò che un peso, per esempio, di 40 tonnellate di pietre da costruzione, pietre da taglio greggie e legnami (peso il quale corrisponde al carico completo di una barca ordinaria) trasportato da Pallanza o da Baveno ad Arona pel Lago, e da Arona per la ferrovia alla Stazione Centrale di Milano, importa in oggi una spesa di Ital. L. 184, 20 (1), coll'attuale tariffa speciale di L. 0, 04 per tonnellata e chilometro; spesa la quale si ridurrebbe ad Ital. L. 157, 40 colla tariffa di L. 0, 03 per tonnellata e per chilometro (2); mentre lo stesso peso trasportato alla Darsena di Porta Ticinese per la via del nuovo Canale importerebbe secondo i nostri calcoli una spesa non minore di L. 192, — (3).

(1) Spesa pel trasporto di 40 tonnellate di pietre, o graniti o legnami, da Pallanza o da Baveno a Milano seguendo la linea lacuale fino ad Arona ed indi la ferrovia da Arona a Milano.

Carico di una barca di 40 tonnellate a Pallanza od a Baveno	It. L.	12 —
Navigazione lacuale da Pallanza o da Baveno ad Arona compreso il ritorno della barca a vuoto, noleggio e manutenzione e rinnovazione del materiale	»	35 —
Tassa di approdo al piano caricatore ad Arona, L. 0, 10 per tonnellata	»	4 —
Tassa per l'uso della Grue, L. 0, 25 per tonnellata	»	10 —
Altre spese di facchinaggio pel carico, L. 0, 20 per tonnellata	»	8 —
Trasporto sulla ferrovia da Arona a Milano (chilom. 67) a L. 0, 04 per tonnellata e per chilometro	»	107 60
Diritto fisso, L. 0, 20 per tonnellata	»	8 —
Totale . . .	L.	184 20

(2) Se in luogo della tariffa di L. 0, 04 per tonnellata e chilometro si applicasse pel trasporto sulla ferrovia da Arona a Milano la tariffa di L. 0, 03 per tonnellata e per chilometro, la spesa si ridurrebbe a L. 157 40 per 40 tonnellate.

(3) Ecco ora quale sarebbe la spesa analoga pel trasporto di 40 tonnellate di detti materiali da Pallanza o da Baveno fino alla Darsena di Porta Ticinese a Milano, quando si seguisse la linea navigabile del nuovo Canale Ticino-Parabiago-Milano:

Carico di una barca a Pallanza od a Baveno, come sopra	It. L.	12 —
Navigazione lacuale da Pallanza o da Baveno a Sesto Calende, ossia spese di noleggio o trazione per questo tratto, comprese le relative spese di manutenzione e rinnovazione del materiale mobile	»	50 —
Noleggio delle barche e traziono da Sesto Calende alla Darsena di Porta Ticinese seguendo il Ticino per 7 chilometri, e il nuovo Canale per altri 61 chilometri, comprese come al solito le spese di manutenzione, e rinnovazione del materiale, e comprese pure le spese pel ritorno a vuoto della barca da Milano a Sesto Calende	»	110 —
Tassa per la navigazione nel nuovo Canale, in ragione di L. 10 per la discesa e altrettanto per l'ascesa per ciascuna barca (a)	»	20 —
NB. Non si calcola alcuna spesa pel ritorno della barca vuota da Sesto Calende a Pallanza od a Baveno, essendo già compresa questa spesa nelle L. 50 che abbiamo sopraindicate per la navigazione lacuale.		
Totale . . .	L.	192 —

(a) Si noti che da altre memorie pubblicate da altri autori di progetti di canali da derivarsi dal Ticino rilevammo calcolate le rendite della navigazione sulla base di una tassa di L. 20 per ciascuna barca per la discesa, e di L. 40 per l'ascesa.

Digitized by Google

Possiamo dunque ritenere per certo che anche la nuova linea navigabile non potrà competere colla ferrovia, imperocchè le barche dovranno pur sempre rimontare a vuoto o con piccolo carico, e quindi i noleggi delle barche stesso per la discesa dovranno essere tali da compensaro, come ora, anche le spese dell'ascesa, le quali saranno pur sempre di qualche rilievo.

E però alla linea navigabile resteranno soltanto i trasporti di alcune altre merci di poco peso relativamente al volume, quali sono la calce, la legna da bruciare, il carbone vegetale, la torba, il fieno e simili. Ma tutte queste materie sommate insieme rappresentano un peso il quale in media non arriverebbe alle 70 mila tonnellate all'anno, come si rileva dai seguenti dati relativi al movimento verificatosi negli anni 1864 e 1867 dal Lago Maggiore a Milano.

Materie trasportate dal Lago Maggiore a Milano per la via fluviale escluse le pietre:

	Nel 1864 tonnellate	Nel 1867 tonnellate
Calce	9,210	15,016
Legname da costruzione	61,710	24,863
Carbone vegetale	10,260	2,987
Torba	3,010	2,016
Fieno	80	1,391
Corteccia di rovere intera e macinata	430	878
Merci varie	3,080	2,075
Sommano	87,780	49,226

Per modo che, calcolando anche un trasporto annuale di 90,000 tonnellate, ognuno vede che si avrebbe tutt'al più un movimento di circa 2,250 barche all'anno. Il che prova che anche nella migliore ipotesi il movimento delle barche lungo il canale non sarà per superare il movimento attuale.

Ridotti pertanto a queste cifre è evidente che anche con una tassa per la navigazione di Ital. L. 10 per barca, tanto per la discesa che per l'ascesa (1), il prodotto lordo ammonterebbe tutt'al più a L. 45,000 all'anno, e non già a L. 300,000, come avrebbero indicato i Concessionarj in un loro articolo pubblicato nel giornale *la Perseveranza* del 22 Ottobre 1868. E però tenendo conto delle spese d'esercizio, e delle maggiori spese di costruzione e manutenzione delle opere necessarie per rendere navigabile il nuovo Canale, è pur forza concludere, conformemente a quanto abbiamo detto in principio, che cioè, la navigazione vuol essere considerata come un onere gravissimo della concessione, e non già come una fonte di rendita

3.° Prodotti della vendita della forza motrice.

Le molte cadute d'acqua ai salti delle conche nel Canale da Parabiago a Milano, i quali sommano insieme un'altezza di circa 58 metri, e le altre cadute pra-

(1) Si noti che l'attuale tassa di navigazione pel Naviglio Grande è di sole L. 5, 18 per barca in discesa se carica di pietre greggie, e di L. 10, 36 se carica di pietre lavorate; e che le barche in ascesa non pagano tassa alcuna.

ticabili lungo gli altri canali, ci fanno certi, senza bisogno di alcuna dimostrazione, che considerevole sarebbe la forza motrice disponibile per la nostra industria. Per ciò non esitiamo ad ammettere una forza motrice di circa 2,500 cavalli-vapore, la quale venduta al prezzo medio di L. 60 all'anno per cavallo-vapore, darebbe un prodotto annuo di Ital. L. 150,000,

Nondimeno dubitiamo assai che tutta questa forza possa essere alienata per modo da permetterci di fare certo assegnamento fin da principio sul qui indicato prodotto.

È ben vero che una notevole forza motrice a buon patto è uno fra i più importanti fattori della economia industriale, ma non ne è l'unico. Possiamo bensì contare alcune circostanze favorevoli, come sono e la produzione di certe materie prime, e la densità della popolazione, e la mano d'opera a buon patto, e una rete di ferrovie, e diremo anche una certa solidità nel nostro ceto industriale e commerciale, per essere, generalmente parlando, nello stesso tempo possidente di stabili; ma per usufruttare questi elementi nel commercio e nell'industria occorrono anche molti capitali circolanti, e di questi pur troppo diffettiamo.

Del resto quella stessa attività manifatturiera che tuttodì vediamo esercitarsi lungo l'Olona ed il Lambro ed in qualche altro angolo di Lombardia, è anche qui, come dovunque, dovuta alla operosità consumata da molte generazioni. E come per lungo periodo d'anni rimase inoperosa alla Conca del Lambro sul Naviglio di Pavia, quantunque distante soli tre chilometri da Milano, quella potente caduta d'acqua della forza di circa 300 cavalli-vapore, che fu poi utilizzata nella fabbrica Binda, così siamo indotti a pensare che il collocamento di tutta la forza motrice dei nuovi canali sarà per esigere un tempo non breve.

Tuttavia nella speranza che la tenuità del prezzo possa invogliare i nostri industriali ad acquistare fin d'ora la forza motrice nelle visto di future speculazioni, faremo assegnamento senz'altro sull'indicato prodotto annuale di L. 150 mila.

Riassunto dei Prodotti e confronto colle relative spese.

Dunque riassumendo, i Concessionarj, nella migliore ipotesi, potrebbero calcolare

Dalla vendita dell'acqua d'irrigazione	L.	1,375,295 —
Dalla navigazione	»	45,000 —
Dalla vendita della forza motrice . .	»	150,000 —
Sommano	L.	1,570,295 —

E così confrontando le spese coi prodotti, potremo finalmente farci un concetto delle vere condizioni economiche dell'Impresa.

Ecco il conto:

Ammontare delle spese a carico dei Concessionarj per la costruzione dei Canali di 1.° e 2.° ordine (Vedi al Capit.° VIII.°)		L. 33,797,000 —
Prodotto annuo lordo come sopra	L. 1,570,295 —	
Spesa annua per amministrazione, esercizio e imposta (Vedi al Capitolo VIII.°)	» 320,000 —	
Residua il prodotto netto annuo di . . .	L. 1,250,295 —	
Il quale capitalizzato al 100 per 6 dà		» 20,838,250 —
Per cui mancherebbero a coprire le spese		L. 12,958,750 —

Digitized by Google

Se poi quel prodotto netto si capitalizzasse al 100 per 5 invece che al 100 per 6 avremmo L. 25,005,900 — per modo che la somma mancante a coprire le spese si ridurrebbe in questo caso a L. 8,791,100 —. Comunque sia, quel prodotto netto rappresenta un interesse limitato al 3, 70 per 100 circa del Capitale occorrente per la esecuzione delle opere.

Non occorre soggiungere che questi risultati sono oltremodo sconfortanti. Quando, dopo aver valutato strettamente le spese richiesto dal progetto, senza tener conto alcuno di quelle considerazioni che abbiam fatto al Cap. VIII.°, le quali giustificherebbero anche una maggiore misura nelle spese medesime, quando dopo aver calcolati largamente tutti i presumibili prodotti, supposti realizzabili tutti fin dal primo momento, e di averli capitalizzati alla misura del 100 per 5, si riesce a cifra tanto minore dell'ammontare delle spese, che per raggiungerlo mancherebbero ancora quasi 9 milioni di lire, è pur forza confessare che il progetto commesso al nostro esame è per sè stesso giudicato. E per verità ci duole l'animo di non poter concludere altrimenti, e di dover considerare deluso tanto giuste aspirazioni, e frustrati tanti nobili sforzi, pur fatti coi più lodevoli intendimenti, sia dalla Deputazione Provinciale che dai Concessionarj.

E però ci affrettiamo a soggiungere che, come da un lato abbiamo la convinzione che colle indicate condizioni di prezzo per l'acqua, la possidenza ritrarrebbe dalla irrigazione un reale beneficio con sensibile aumento di valore della proprietà fondiaria, così da un altro lato ci conforta la fondata opinione che quando si modificasse opportunamente il progetto, si potrebbe ridurre la spesa di costruzione entro limiti tali da bilanciare il capitale attivo dei prodotti.

Perciò nel formulare le nostre conclusioni ci faremo un dovere di suggerire altresì quei provvedimenti ai quali a nostro avviso si dovrebbe ricorrere per migliorare le condizioni tecniche, economiche e finanziarie del progetto, o per rendere, se non facile, meno difficile certamente l'attuazione dell'opera.

Intanto, attese le serie difficoltà di ogni genere inerenti alla esecuzione della progettata derivazione dal Ticino, e tenuto conto delle savie considerazioni già svolte dalla Commissione Provinciale nella sua relazione pubblicata nel 1866, crediamo di essere fin d'ora autorizzati a dichiarare che, senza bisogno di alcuna particolareggiata dimostrazione, non torna conto alla possidenza di promuovere l'altra derivazione dal Lago di Lugano contemplata dalla Concessione Villoresi.

CAPITOLO XIV.

Considerazioni sulle condizioni finanziarie della concessione, sui rapporti amministrativi e sui reciproci diritti ed obblighi dei Concessionarj e del Consorzio degli acquirenti di acqua, secondo la concessione medesima.

Fin qui abbiamo esaminato il progetto nei rispetti tecnici ed economici, ora ci resta a dire delle condizioni finanziarie non che dei rapporti amministrativi e dei reciproci diritti ed obblighi che andrebbero a stabilirsi fra i Concessionarj ed il Consorzio degli acquirenti di acqua.

A questo riguardo il nostro compito sarebbe stato facile quando dall'atto di Concessione 15 gennaio 1868 avessimo potuto rilevare espresse in termini chiari le condizioni essenziali che devono determinare quelle condizioni e quei rapporti.

Digitized by Google

Ma pur troppo il citato atto non risponde a ciò ed anzi gli articoli 6, 7 e 10, dai quali avremmo dovuto desumere ben definite quelle condizioni essenziali, oltrechè si informano in parte a principj che la possidenza non potrebbe accettare senza esporsi a serj pericoli, sono poi anche espressi in termini oscuri e tali da far luogo a diverse interpretazioni sì che lasciano indeterminate molte questioni della massima importanza, ed offrono fondamento a gravissimi dubbj sulla pratica applicabilità delle disposizioni che contengono.

Coll'Art. 6 si intese di determinare il modo con cui provvedere il capitale occorrente per l'esecuzione dell'opera. E qui sorge una prima questione da ciò che sarebbe stata ammessa la massima che anche le Provincie ed i Comuni potessero acquistare acque irrigatorie per proprio diretto conto e pagarne ai Concessionarj il corrispettivo colle rendite Provinciali e Comunali, o caricandone i rispettivi bilanci, salvo a procurarsene in seguito il rimborso o col rivendere l'acqua ai privati o mediante sovraimposte.

Basta enunciare un siffatto principio per essere certi che nessuno per quanto possa essere tenero per le libertà Provinciali e Comunali s'indurrebbe mai ad applicarlo; e che anche volendolo applicare non sarebbe poi consentito dalla competente autorità, cui spetta il dovere di tutelare il pubblico interesse.

A nostro avviso dunque le amministrazioni Provinciali e Comunali dovrebbero in questo caso limitarsi ad interporre la propria autorità fra i privati acquirenti e i Concessionarj, sia per agevolare il compimento delle pratiche fino alla costituzione dei consorzj, sia per tutelare i diritti dei privati e dei consorzi stessi nei loro rapporti coi Concessionarj medesimi.

Ciò ritenuto è evidente che secondo lo spirito e la lettera dell'Art. 6 del quale parliamo, coloro i quali in sostanza dovrebbero fornire ai Concessionarj il capitale necessario per l'esecuzione dell'opera non potrebbero essere altri che i privati acquirenti di acque. E siccome per fare l'opera occorre assicurarsi prima i mezzi necessarj o quanto meno una valida garanzia d'interesse, così la possidenza sarebbe chiamata o a pagare il corrispettivo dell'acqua acquistata prima che le sia consegnata o a garantire, accordando l'esecuzione fiscale sui proprj beni (Vedi Art. 1 della Circolare 15 maggio 1868 della Deputazione Provinciale), il pagamento del convenuto prezzo per un ente che avrà a suo tempo e che potrebbe anche mancarle; e tutto ciò senza il corrispettivo di alcuna congrua garanzia da parte dei Concessionarj per quanto concerne la esecuzione e il compimento delle opere, e senza poter esercitare nel proprio interesse pei primi 40 anni alcuna ingerenza amministrativa nell'azienda (Vedi Art. 8 della citata Circolare).

Per verità non occorre spendere parole per dimostrare che anche queste condizioni sono enormemente onerose, ingiuste e diremmo anche incredibili se non le avessimo rilevato dagli atti che stiamo esaminando. Basta certamente farne cenno per acquistare senz'altro la persuasione che nessun possidente per poco che si intenda d'affari ed abbia cura del proprio interesse non si indurrebbe mai ad accettarle coll'apporre la propria firma alla formola di obbligazione quale venne proposta dai Concessionarj. Tale almeno è la nostra unanime opinione in argomento.

Passando ora agli altri articoli che abbiamo più sopra citato, rileviamo che le disposizioni contenute nell'Art. 7 sarebbero tali da non lasciar dubbio sulla portata ed estensione delle attribuzioni del consorzio generale, alla cui rappresentanza legale sarebbe devoluta tutta intera l'Amministrazione dell'Impresa, per modo che anche la condotta dei lavori non dovrebbe aver luogo altrimenti per parte dei Con-

cessionarj, che colla loro immediata dipendenza dal Consiglio di Amministrazione del Consorzio stesso.

Ed appunto per sancire queste attribuzioni vediamo che mentre da un lato al successivo Art. 8 per la formazione e costituzione definitiva di detto Consorzio generale, venne assegnato ai Concessionarj il termine di due anni a partire dalla data del R. Decreto di Concessione (30 gennaio 1868), da un altro lato lo stesso Art. 7 dispone espressamente che negli statuti del Consorzio, da approvarsi con Decreto Reale, dovranno essere particolarmente stabilite, non solo le modalità del suo ordinamento, la rappresentanza, la gestione, la sorveglianza dei suoi interessi, e le norme per la esecuzione della irrigazione e per l'uso della potenza dinamica delle acque che il Consorzio avrà acquistato dai Concessionarj, ma altresì le norme per regolare i rapporti tra il Consorzio ed i Concessionarj stessi, sia per quanto riflette la costruzione dei Canali, sia in ordine alla loro manutenzione ed esercizio.

Inteso così quell'Art. 7, e pare che non lo si possa intendere altrimenti, è chiaro che quando venissero ben definite negli statuti e le funzioni deliberative della Assemblea generale degli acquirenti e del proprio Consiglio d'Amministrazione, e le funzioni esecutive della Direzione generale e rappresentanza legale del Consorzio, la possidenza interessata avrebbe in ciò la più sicura e valida garanzia, tanto in riguardo alla buona condotta ed esecuzione dell'opera, quanto rispetto alla regolare Amministrazione ed impiego dei fondi che la possidenza stessa sarebbe chiamata a versare.

Questo impianto quantunque a tutta prima sembrerebbe il più sicuro e il più logico, non è però scevro di pericoli; imperciocchè il Consorzio assumerebbe in sostanza tutta la responsabilità dell'Impresa con tutti gli obblighi e i rischi alla medesima inerenti. Fra i quali vuolsi principalmente notare quello di dover poi rispondere in faccia ai terzi delle conseguenze che potrebbero per avventura derivare a loro pregiudizio dalla nuova erogazione d'acqua dal Ticino, e dal modo col quale l'erogazione stessa verrebbe effettuata.

È ben vero che il Consorzio una volta costituito e posto nel pieno esercizio dei proprii diritti coll'appoggio diretto della Provincia, avrebbe campo e facoltà di provvedere esso stesso direttamente ed efficacemente al proprio interesse, sia col determinare provvedimenti preventivi atti ad eliminare quei rischi mediante ben intesi progetti e mediante opportuni accordi colle altre parti interessate; sia col far valere le proprie ragioni contro i reclami che per avventura venissero fatti da terzi. Tuttavia tenuto conto sopratutto della specialità del modo col quale si verrebbe praticare la progettata derivazione dal Ticino, crediamo che il Consorzio correrebbe troppo gravi pericoli a questo riguardo, e però non sapremmo consigliare la possidenza ad accettare ora un impianto quale verrebbe fatto dall'Art. 7 se non nel caso in cui nell'atto di concessione venisse espressamente sancito il diritto pel Consorzio di variare all'occorrenza i progetti, e di far studiare per proprio diretto conto in quale miglior modo si potrebbero derivare le acque dal Ticino, onde assicurarsi preventivamente che coll'attuazione dell'opera nè si lederebbero i diritti già esistenti, nè si recherebbero pregiudizj agli interessi dei terzi e al buon governo delle acque del Lago. E qui parrebbe che colla disposizione contenuta nell'Art. 10, che cioè pei primi 40 anni gli obblighi e i diritti inerenti alla concessione si devono ritenere attribuiti ai Concessionarj, siasi appunto voluto prevenire questo caso, e sottrarre gli acquirenti di acqua agli accennati rischi. Se non che quella clausola è espressa in termini tali da legittimare il dubbio e che significhi troppo

e che significhi troppo poco. E infatti significherebbe troppo se con quelle parole si volesse intendere, come paro abbia inteso la Deputazione Provinciale, che il Consorzio non debba poi avere alcuna ingerenza nell'Amministraziono della Impresa, ma per far luego a questa interpretazione bisognerebbe attribuire all'Art. 7 un significato assai diverso e più limitato di quello che risulterebbe dallo spirito e dalla lettera dell'articolo stesso. E significherebbe troppo poco invece se con quelle parole non si intendesse sanzionato implicitamente il principio che la responsabilità dell'opera in tutte le sue conseguenze e demandata esclusivamente ai Concessionarj.

Certamente nen potremmo dissentire dalla massima di lasciare tutta la responsabilità ai Concessionarj, che anzi con ciò la possidenza nou correrebbe alcun rischio. Nondimeno ancho con questo partito, nel mentre da una parte sarebbe pur sempre necessaria per la possidenza stessa una sicura e valida garanzia circa il compimento dell'opera e l'amministraziono dei fondi, da un'altra parte si urterebbe inevitabilmente contro una difficolta gravissima, anzi a nostro avviso insuperabile, vogliamo dire la difficoltà pei Concessionarj di procurarsi il capitale per eseguire l'opera.

Infatti quando fosse posta la condizione imprescendibile che l'obbligo di pagare l'acqua debba decorrere solo dal giorno in cui l'acqua stossa venisse effettivamente consegnata, è chiaro che non è più lecito fare assegnamento sul concorso della possidenza per formare quel capitale, come disporrebbe l'Art. 6. Ma in questo caso è pur forza dubitaro della possibilita di risolvero un quesito finanziario di tanta importanza, da che l'unica garanzia pol capitalista, il qualo anticipasso ai Concessionarj i molti milioni che occorrono, sarebbe costituita da preventive dichiarazioni, lo quali acquisterebbero carattere obbligatorio solo allorquando, compiuta l'opera, venisse consegnata l'acqua ai possidenti. Per questo motivo quand'anche i Concessionarj, disponendo sulle prime di alcuni capitali, iniziassero le espropriazioni e i lavori, restorebbe pur sempre un dubbio fondato che per deficienza di mezzi non potessero poi condurre i lavori a compimento; e che quindi Provincia, Comuni e Possidonti dovessero poi essere costretti loro malgrado a fare maggiori sagrificj per l'ultimazione dell'opera.

Taluno dirà, como già fu detto, che noi non dovremmo preoccuparci di queste eventualità, poichè in ogni caso spetterebbe ai Concessionarj di provvedervi. Ma ciò non vale per la ragiono cho non importa già di sapero chi dovrà provvedere, bensì se chi ha quest'obbligo sarà poi in grado di soddisfarlo. Ecco perchè noi abbiamo detto che anche coll'Art. 10 è necessaria per la possidonza una garanzia la quale valga ad assicuraro il compimento dell'opera.

Le difficoltà sono adunque gravissime tanto coll'Art. 7 cho coll'Art. 10 dell'atto di sottomissione, e tanto più gravi in quanto che l'espressione di questi stessi articoli dà luogo, come abbiamo veduto, a dubbie e diverse interpretazioni, per modo che non si saprebbe decidere a quale dei due partiti convenga ricorrere.

Per togliere questi dubbj, e per conoscere so non altro gli intendimenti dei Concessionarj nella questione in discorso, la Commissiono fino dal 21 febbraio p. p. indirizzava loro una lettera (Vedi allegato 1.°) colla quale formulava la seguonto interpellanza, e cioè: se coll'Art. 10 dell'atto di Concessione si potesse e dovesse intendere riservato esclusivamente ai Concessionarj il diritto di cedere a terzi la concessione stessa, o mediante appalti i lavori da eseguirsi, e di trattare tutto che concerne l'amministrazione dei fondi e la direzione o condotta delle opere, senza alcun diritto di approvazione e di ingerenza da parte della rappresentanza legale del

Digitized by Google

Consorzio generale; o se invece si dovesse intendere che a termini di quanto disporrebbe l'Art. 7 dovesse essere serbata intatta ed impregiudicata alla rappresentanza stessa l'azione deliberante e direttiva nei rispetti tanto tecnici che amministrativi.

Ma a questa interpellanza i Concessionarj, anzichè fare una risposta precisa secondo l'espresso desiderio della Commissione, risposero in termini generali, come potrete desumere dalla loro lettera 27 febbraio p. p. che pure uniamo in allegato 2.°, per modo che non ci fu dato di rilevare alcuna esplicita dichiarazione atta a chiarire questa parte importante del quesito.

Un'altra clausola che non può essere accettata dalla possidenza è quella dell'Articolo 11, che cioè trascorsi i 90 anni della Concessione l'intera opera con tutti i canali e dipendenze debbano rimanere di assoluta proprietà del Demanio dello Stato liberi da qualsiasi diritto; ma di questa ci siamo già occupati più sopra al Capitolo IX.° là dove abbiamo parlato delle spese per l'acquisto dell'acqua d'irrigazione.

Dovremmo quindi chiamare la vostra attenzione sopra altre condizioni importanti, circa le quali l'atto di Concessione o non è abbastanza chiaro ed esplicito, o tace completamente.

Dovremmo cioè esaminare se o meno i Concessionarj possano aver diritto alla applicazione della Legge per l'azione fiscale per la garanzia del pagamento delle somme dovute dai proprietarj, e in caso affermativo come dovrebbe applicarsi in confronto coi terzi aventi diritto ipotecario precedente.

Dovremmo inoltre esaminare se o meno i consorzj o i proprietarj utenti delle acque da derivarsi dal Lago Maggiore potrebbero poi essere chiamati a sostenere nel Consorzio generale anche le spese riferibili al canale da derivarsi dal Lago di Lugano. Questione grave cui l'atto di Concessione lascia insoluta, nello stesso tempo che secondo lo spirito dell'atto stesso, e delle discussioni che ebbero luogo nelle tornate del Consiglio Provinciale del 12 e 13 dicembre 1866, si è indotti a ritenere che siansi volute legare indissolubilmente le sorti dei due canali del Lago Maggiore e di Lugano appunto perchè cogli sperati vantaggi del primo si potessero bilanciare i certi sacrifici richiesti dal secondo.

Dovremmo finalmente notare che mentre si tratterebbe di opera colossale, qualificata di pubblica utilità, le parti contraenti non hanno curato di stipulare un patto importante pei Concessionarj e per la possidenza, patto che il Governo avrebbe certo accordato sull'esempio di altre concessioni analoghe, vogliamo dire l'esenzione dalle tasse proporzionali di registro per tutti i contratti ed atti relativi e dipendenti della concessione medesima.

Ma tralasceremo di occuparci di tutti questi altri argomenti, per la ragione che da quanto abbiamo già detto più sopra crediamo risulti abbastanza dimostrata la inaccettabilità dell'atto di Concessione per parte dei proprietarj.

Ci limiteremo pertanto a dire che qui si tratta di questioni serie, le quali, senza mezzi termini, vogliono essere definite e risolte in modo chiaro e preciso, sia che si voglia addottare il principio al quale s'informa l'Art. 7, sia l'altro dell'Art. 10. E però per parte nostra riservandoci di formulare nelle conclusioni le nostre proposte in argomento, non esitiamo a dichiarare fin d'ora che non conviene alla possidenza di contrarre un impegno qualunque coi Concessionarj sulla base delle indicate condizioni contrattuali.

Forse qualcuno sentendo questa nostra dichiarazione potrà chiedere come si spiega dunque il fatto che la Deputazione Provinciale ha pur conformato quelle stesse con-

Digitized by Google

dizioni e le ha anzi caldamente appoggiate presso le comunità interessate colla sua circolare del 15 maggio 1868? — Noi crediamo che in questo caso ciò possa essere facilmente spiegato, ed ecco come.

Il progetto del quale parliamo è di tale indole che molto facilmente chi lo considera soltanto alla superficie e non ne ascolta che le prime impressioni resta spontaneamente trascinato ad appoggiarlo. Non appena quel progetto fu annunciato, alla numerosa classe dei possidenti riescì naturalmente molto accetto il partito di irrigare i loro fondi ora asciutti e di aumentarne le rendite; alla ancor più numerosa classe dei contadini sorrise il pensiero di assicurarsi coll'acqua di irrigazione una maggior copia di prodotti dal suolo, e di por termine ai loro stenti attuali; gli industriali videro il loro tornaconto nell'abbondanza e nel buon mercato della forza motrice. Tutto sommato dunque un'intera popolazione considerò il progetto solamente attraverso al prisma di un puro ottimismo, e credendo tutto facile e certo, non solo non volle rendersi conto delle difficoltà che sarebbe per incontrare in atto pratico l'attuazione dell'opera, ma volle perfino escludere a priori anche le più serie obbiezioni. E inutile era il dire che i nostri navigli vennero aperti a spese dell'erario pubblico e non dei privati, che vennero aperti per bonificare terreni i quali prima rendevano poco o nulla, mentre qui si tratterebbe di terreni già ben coltivati e discretamente produttivi, che le difficoltà tecniche e sopratutto le finanziarie si presentavano gravissime, che non era ancora dimostrata la convenienza economica dell'opera. Essi vi rispondevano che non bisognava mostrarsi da meno dei nostri avi; che dopo i lunghi ed accurati studi fatti dalla Provincia, e dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio e dal Consiglio superiore dei lavori pubblici, non era più lecito dubitare dell'esito; che la questione dei mezzi aveva secondaria importanza, poichè per un'opera di tanta utilità non era lecito pensare che potessero mancare i milioni per attuarla.

E così col pubblico favore troppo facilmente accordato al progetto si è creato quel complesso di speranze e di illusioni per effetto delle quali da un lato i possidenti e gli industriali nell'aspettativa di un grande beneficio, da un'altro lato i proponenti colla convinzione che tutto fosse facile, si confermarono reciprocamente nella opinione che bastasse averne in qualunque modo la concessione perchè il progetto dovesse progredire a gonfie vele.

Non è quindi da meravigliare se anche la nostra rappresentanza Provinciale si è lasciata trasportare dalla corrente, senza accorgersi, che per meglio rispondere ai suoi nobilissimi intendimenti nell'interesse della Provincia, bisognava stipulare coi Concessionarj e proporre alla Possidenza condizioni ben diverse da quelle che risultano dall'atto di concessione e dalle circolari che vi fecero seguito.

Tale è secondo noi la spiegazione del fatto. — Ma quando dal campo delle aspirazioni si scese sul terreno pratico e positivo delle cifre, quando in sostanza si disse che per aver l'acqua d'irrigazione bisognava che i possidenti si obbligassero verso i Concessionarj nei termini e modi risultanti dai proposti atti contrattuali, e che ricorressero ai loro scrigni per dare ai Signori Ingegneri Villoresi e Meraviglia i mezzi per costruire i canali, oh! allora per la possidenza quella corrente cambiò corso tutto ad un tratto; tutte le illusioni dileguarono tosto, e si entrò naturalmente nel periodo della reazione, la quale fu poi tanto più viva e manifesta quanto più parvero inaccettabili le proposte condizioni di contratto.

Ed infatti a che valse l'asserire (Vedi Circolare 15 maggio 1868), *essere dimostrato che il progetto Villoresi e Meraviglia tanto per la parte tecnica quanto per*

Digitized by Google

la parte finanziaria fondata sopra l'Associazione dei Comuni interessati, soddisfacera completamente ai ben intesi interessi dei Comuni medesimi e delle Provincie? A che valsero tante sollecitazioni alle rappresentanze Comunali perchè esaurissero entro la prima metà del settembre 1868 gli incumbenti prescritti colla nota Circolare del 15 maggio? A nulla, e veramente a nulla, tanto che oggi stesso, se si eccettuano gli studj fatti dai Concessionarj con uno spirito di abnegazione e con una costanza veramente commendevoli, possiamo dire non essersi fatto alcun passo verso la materiale attuazione dell'opera. E tutto ciò è appunto dovuto non ad altro che ad un atto di concessione imperfetto ed oscuro, il quale porta pur troppo con sè il peccato originale, di un troppo colossale impianto senza una solida base finanziaria.

CAPITOLO XV.

Conclusioni.

Dopo il fin qui detto crediamo di essere autorizzati a formulare le seguenti conclusioni, e cioè:

1.° Che nei rispetti tecnici il nuovo Canale da derivarsi dal Ticino, quale venne progettato dai Sig. Ingegneri Villoresi e Moraviglia, esige opere troppo costose o colossali, per modo che alla possidenza non può non interessare altamente che si studi una soluzione più economica, sia perchè lo opere colle quali si vorrebbe praticare la derivazione si fondano sopra un quesito idraulico della più alta gravità, quale è quello di regolare con una Chiusa le piene del Lago Maggiore, quesito il quale reclama tuttodì una rigorosa dimostrazione sulla base dei dati relativi all'ultima straordinaria piena del Ticino dell'ottobre 1868; sia perchè lungo il Canale dal Ticino a Milano l'onere della navigazione impone opere parimenti costose che altrimenti potrebbero essere risparmiate;

2.° Che nei rispetti economici, date certe condizioni di prezzo per l'acqua di irrigazione, potremmo bensì con fondamento riprometterci dall'attuazione del progetto un sensibile beneficio a favore della proprietà fondiaria, ma che però le condizioni generali dell'Impresa si presentano tali, che, per quanto si presumano larghi prodotti, non è lecito sperare somme bastevoli a coprire un interesse, anche modico, del capitale occorrente per l'esecuzione dell'opera;

3.° Che nei riguardi finanziarj, mentre da un lato il progetto non si fonda sopra alcuna seria operazione dalla quale sia permesso attendere un'esito sicuro, da un altro lato non sapremmo consigliare la Possidenza a concorrere alla formazione, o alla costituzione della garanzia del capitale occorrente per l'opera, nei termini e modi stabiliti dall'atto di concessione;

4.° Che dal punto di vista dei rapporti amministrativi e delle condizioni contrattuali quali vennero proposte alla Possidenza dai Concessionarj coll'appoggio della Deputazione Provinciale, l'atto di sottomissione 15 gennaio 1868 stabilisce condizioni in parte inaccettabili, in parte non ben definite, e in parte contraditorie, per modo che non converrebbe alla Possidenza medesima di contrarre impegni coi Concessionarj nè sulla base del detto atto di sottomissione, nè sulla base delle disposizioni contenute nella Circolare 15 Maggio 1868 dalla Deputazione Provinciale, e nei successivi schiarimenti pubblicati dai Concessionarj stessi in data 15 giugno 1868,

nè tanto meno poi colla formola di obblignzione quale venne proposta da questi ultimi d'accordo colla Deputazione Provinciale medesima.

5.° Finalmente, che, attese le accennate sfavorevoli condizioni generali dol progetto relativo alla derivazione dal Ticino, non è neppur caso di pensare che per la Possidenza possa presentarsi sotto migliori auspicj il progetto di una derivazione dal Lago di Lugano, da che quest'ultima rispetto alla prima vuol anzi essere considerata non altrimenti che come un maggior onere imposto dalla concessione.

Ciò detto passeremo alle seguenti proposte.

CAPITOLO XVI.

Proposte intese a migliorare le condizioni tecniche, economiche e finanziarie del progetto.

Le principali nostre proposte allo scopo qui indicato si riassumono in brevi termini nelle seguenti:

1.° Ricercare mediante nuovi studi se non sia possibile di praticare la derivazione dal Ticino mediante opere più semplici e meno costose di quello progettate dai Concessionarj, abbandonando il partito di regolare le piene del Lago Maggiore con un colossale edificio di Chiusa attraverso al Ticino, e mediante le costose opere di sistemazione del Fiume da Sesto Calende fino alla Chiusa medesima. Studiare cioè se la presa d'acqua, conformemente a quanto ne scrissero autorevolissimi tecnici, possa essere più convenientemente stabilita a monte della rapida Miorina, vale a dire a circa 2370 metri al dissotto di Sesto Calende, e se si possa assicurare al nuovo canale la portata richiesta praticando altrimenti la derivazione mediante diga sommergibile con scaricatori opportunamente disposti. In tal modo si verrebbe quindi a constatare se con una spesa di 5 milioni o poco più, come rilevammo da memorie pubblicate sull'argomento (1), siavi possibilità di eseguire e le opere necessarie per la presa d'acqua, e la tratta di canale dalla presa stessa sino al punto scelto dagli attuali Concessionarj per l'impianto dell'Edificio di Chiusa. E quando la possibilità di ciò fare venisse confermata con studi serj, ognun vede che si risparmierebbe la spesa di circa L. 4,306,000 in confronto alle spese occorrenti per la sistemazione del Ticino e per la Chiusa progettata dai Concessionarj.

2.° Togliere dalla Concessione l'onere di rendere navigabile il nuovo Canale nella tratta da Castano a Parabiago ed a Milano, riducendo cioè i progettati canali a semplici canali di irrigazione, ad eccezione del primo tratto dal Ticino fin presso Castano, il quale si farebbe servire anche per la navigazione, come diremo in appresso. Con ciò la diramazione da Parabiago a Milano colle sue 24 conche non avrebbe più ragione di essere, e si risparmierebbe quindi la spesa di L. 4,208,000 che abbiamo preventivato per la costruzione di questa tratta di Canale.

3.° Diminuire la larghezza assegnata dai Concessionarj alla sezione delle diverse tratte di Canale dal Ticino all'Adda; dappoichè, tenuto conto del volume d'acqua da convogliarsi, riesce veramente soverchia la larghezza di metri 21 sul fondo per

(1) Veggasi a questo riguardo la memoria pubblicata in Milano nel 1867 (Tipografia Zanetti) dall'Ingegnere Sig. Luigi Tatti, intitolata « Osservazioni alla relazione della Commissione Provinciale per l'esame dei progetti per l'irrigazione dell'Alta Lombardia, e proposta di un nuovo progetto. »

la tratta dal Ticino a Parabiago, di metri 18 per l'altra da Parabiago al Lambro, e di metri 15 per quella dal Lambro all'Adda. — La Commissione è d'avviso che riducendosi opportunamente queste larghezze si potrebbero economizzare nella costruzione almeno altri due milioni di lire.

4.° Provvedere alla continuità della navigazione da Sesto Calende a Milano mediante un nuovo tronco di canale da Castano a Turbigo da costruirsi a spese in parte dello Stato, in parte della Provincia, essendochè il provvedere alla sicurezza ed alla continuità della navigazione da Sesto Calende a Milano, è opera la quale, nel mentre interessa non già la possidenza ma il pubblico servizio, è ora più che mai reclamata a motivo delle nuove difficoltà della navigazione fluviale verificatesi dopo l'ultima straordinaria piena del Ticino dello scorso ottobre. E qui giova notare che trattandosi di un tronco di canale non irrigatorio ma semplicemente navigabile, basta per la sua alimentazione un volume d'acqua piccolissimo, non richiedendosi che poco più di quanto è necessario per sopperire alle perdite d'acqua dovute al transito delle barche attraverso alle conche.

5.° Fare attive pratiche presso l'onorevole nostra Rappresentanza Provinciale all'intento di ottenere che, dei 5 milioni di lire da essa accordati a titolo di sussidio a premio perduto per l'attuazione di entrambi i canali da derivarsi dal Lago Maggiore e di Lugano, due milioni e mezzo vengano assegnati tassativamente alla costruzione del primo di questi canali nei termini e modi che indicheremo in appresso, e un altro mezzo milione sia destinato per la costruzione del ramo navigabile da Castano a Turbigo; e che per conseguenza anche la relativa deliberazione presa da quella Rappresentanza nelle sedute del 12 e 13 dicembre 1866 venga modificata per modo da togliere quelle condizioni obbligatorie alle quali si volle in allora vincolare la retribuzione dell'accordato sussidio.

Con queste facilitazioni da parte della Provincia, e colle possibili economie nella costruzione testè indicate, il confronto fra le spese e i prodotti secondo i nostri calcoli si modificherebbe come segue:

Spesa Capitale.

Per la costruzione:

1.° Del Canale Principale dal Ticino a Parabiago compreso le opere per la derivazione	L.	12,580,000 —
2.° Del Canale principale da Parabiago al Lambro	»	2,805,000 —
3.° Simile dal Lambro all'Adda	»	1,700,000 —
4.° Dei canali secondarj	»	6,000,000 —
Sommano	L.	23,085,000 —

Prodotto annuo lordo.

Dalla vendita dell'acqua d'irrigazione	L.	1,375,295 —
Dalla vendita della forza motrice	»	150,000 —
Sommano	L.	1,525,295 —

Digitized by Google

Spese annue.

Per la manutenzione e spurgo dei canali principali e secondarj in ragione del $^1/_2$ per % della spesa per la costruzione.	L. 115,425 —	
Per l'esercizio	» 40,000 —	
Per imposta di ricchezza mobile	» 120,000 —	
Sommano e si deducono	L. 275,425 —	» 275,425 —
Residua l'annuo prodotto netto nella somma di		L. 1,249,870 —

la quale sulla spesa capitale sopra indicata in L. 23,085,000 rappresenta un interesse del 5, 41 per cento circa, interesse sufficiente perchè l'opera possa dirsi attuabile. Anzi, avuto riguardo alla natura dell'opera, reputeremmo bastevole una garanzia d'interesse nella misura del 5 per cento, affinchè colla residua attività, alla quale andrebbe aggiunto il sussidio a premio perduto della Provincia, il Consorzio generale degli interessati, assumendo sopra di sè tutta intera la responsabilità dell'opera, possa far fronte alle maggiori spese di costruzione che per avventura potessero occorrere in più della somma da noi calcolata, alle eventuali deficienze di prodotti, alle pretese d'indennità da parte di terzi; compensare agli attuali Concessionarj le spese fatte per l'esecuzione degli studi e per l'allestimento dei progetti, coll'aggiunta di un'equa retribuzione in riconoscimento dell'iniziativa da essi presa, e della lodevole abnegazione e costanza con cui s'adoperarono a promovere l'opera; e infine provvedere all'ammortizzazione del capitale.

Però affinchè queste risultanze possano avverarsi in relazione alle qui fatte proposte, reputiamo indispensabili altri provvedimenti che qui indicheremo per sommi capi.

E innanzi tutto è necessario che i Concessionarj, fatti persuasi che l'opera loro nelle sue condizioni attuali non può progredire, accettino il partito di retrocedere la loro concessione alla Provincia, affinchè questa, dopo di avervi introdotte le modificazioni delle quali diremo in appresso, possa investirne a suo tempo il Consorzio generale non appena fosse formalmente costituito, salvo ben inteso la retribuzione e indennizzi a favore dei Concessionarj medesimi per l'iniziativa loro e per gli studi fatti; retribuzione ed indennizzi da stabilirsi d'accordo fra essi e la rappresentanza legale del Consorzio, coll'arbitrato inappellabile della Deputazione Provinciale.

Nello stesso tempo è indispensabile che la Provincia, per trasmettere poi la Concessione al Consorzio generale degli acquirenti di acqua, provveda a modificare la concessione medesima per modo da soddisfare alle seguenti condizioni generali, e cioè:

1.° Che sia tolto dalla concessione l'obbligo di costruire il Canale che si voleva derivare dal Lago di Lugano.

2.° Che il Canale da derivarsi dal Lago Maggiore debba ridursi ad un semplice Canale di irrigazione senza obbligo di renderlo navigabile, tranne che nel tratto dall'incile fino all'origine della proposta diramazione da Castano a Turbigo, facendo luogo a nuovi studi per trovar modo di praticare la derivazione delle acque dal Ticino con quel più economico sistema che la scienza e la pratica suggerissero atto

Digitized by Google

ad assicuraro al nuovo Canale la quantità d'acqua occorrente seaza pregiudizio degli interessi dei terzi.

3.° Che fin dall'origine l'Amministrazione geaerale dell'Azienda debba essere tenuta, regolata e diretta in ogni sua parte dal Consiglio d'amministrazione e dalla rappresentnnza legale del Consorzio generale degli acquirenti di acqua, colle norme da sancirsi con appositi Statuti e col controllo di un Comitato Provinciale di Vigilanza.

4.° Che gli statuti del Consorzio generale, da approvarsi dal Goverao, sentito il parere della Deputazione Provinciale, debbano quindi contenere espresse in termini chiari e precisi:

a) Le attribuzioni e funzioni del Comitato Provinciale di vigilanza, porchè nell'interesse della Provincia, dei Consorzi e dei privati, possa esercitare efficacemento il proprio controllo su tutto quanto concerne l'Amministrazione dei fondi del Consorzio e l'andamento generale dell'azienda.

b) Le funzioni deliberativo dell'assemblea generale dei delegati a rappreseatare i Consorzi parziali, e del proprio Consiglio d'Amministrazione.

c) Finalmente le funzioni esecutive della Direzione generale del Coasorzio stesso, alla qualo dovrebbe essero doferito il mandato e di rappresentare il Consorzio a tutti gli effetti giuridici, e di stipnlare i contratti di ogni genere da sottoporre alla approvazioae del Consiglio, e di mandare ad esecuzione le doliberazioai del Consiglio medesimo.

5.° Che gli statuti dei Consorzi parziali debbano essere approvati dalla Deputazione Provinciale sentito il Consiglio d'Amministrazione dol Coasorzio generale.

6.° Cho la concessione debba intendersi fatta in porpetuo e noa già per un periodo di tempo limitato a 90 anni come dispone l'Art. 10 dell'atto di sottomissioae 15 gennaio 1868; che quindi i canali e loro dipeadonze debbano rimanere ia assoluta proprietà del Consorzio o Consorzi, colla pieaa disponibilità pei privati dei diritti d'acqua acquistati, senza alcun vincolo di reversibilità dopo 90 anni a favore del Domanio dello Stato, como disporrebbe l'Art. 11 del citato atto di sottomissione.

7.° Che il capitale occorrento per l'attuazione dell'opera sia provveduto mediaate prestito da farsi dalla Provincia con interesse garantito mediante i prodotti della vendita dell'acqua di irrigazione e della forza motrice, e ammortizzabile mediante un tanto per cento sul prezzo unitario dell'acqua e forza motrice, da pagarsi aaaualmente dagli acquirenti in più del prezzo medesimo fino ad ammortizzazione compiuta; alla qualo epoca anche le annualità da pagarsi dagli acquirenti dovranao essere ridotte a quelle più moderate cifre cho risultassero strettamente necessarie per far fronte alle speso di manutenzione, esercizio ed allo speso generali del Consorzio.

8.° Cho il pagamento per parte dei privati dello convenuto annualità e del corrispondente capitale prezzo dell'acqua e della forza motrice debba decorrere dall'epoca dolla effettiva consegna dell'acqua e forza motrice medosima, con questo però che fin da principio all'atto delle dichiarazioni o soscrizioni, i privati stessi dovranno fornire alla Provincia congrue garanzie del pagamento delle somme convenute, sia mediante ipoteca di stabili, sia mediante depositi, nella misura e secondo le norme che la Deputazione Provinciale sarà per prescrivere con apposito regolamento, e in ogni caso mediante acquisto di Cartelle del Prestito della Provincia fino alla concorrenza di una data quota da determinarsi.

9.° Che alla esazione delle sommo da pagarsi dai privati integralmente o ratealmente a norma di quanto verrà stabilito dalla Deputazione Provinciale d'accordo

Digitized by Google

col Consorzio generale, si provveda a mezzo degli esattori Comunali, i quali dovranno poi versare l'ammontare delle somme riscosse alla Cassa Provinciale, affinchè ritenuto a favore della Provincia quanto le fosse dovuto per gli interessi ed ammortizzazione del prestito, le somme residue vengano poi messe a disposizione del Consorzio generale per le spese di sua spettanza.

10.° Che sia riservato al Governo ed alla Deputazione Provinciale il diritto di approvare i progetti per la costruzione dei canali principali, e relativi canali secondarj, e che analogamente sia riservato alla Deputazione stessa ed al Consiglio di Amministrazione del Consorzio generale il diritto di approvare i progetti dei canali consorziali o di terzo ordine.

11.° Che relativamente ai rapporti fra il Consorzio generale e i Consorzi parziali e i privati, ritenuto che un Comune qualunque non debba farsi acquirente di acqua o di forza motrice per proprio diretto conto, se non nel caso in cui tutti indistintamente i possidenti nel Comune stesso, nessuno eccettuato, dichiarino espressamente di aderire a che il Comune acquisti una determinata quantità d'acqua o di forza motrice, sia stabilito:

a) Che la costruzione e manutenzione tanto dei canali principali quanto dei canali di secondo ordine, cogli occorrenti edificj per la derivazione, condotta e distribuzione dell'acqua ai singoli Consorzi, debba stare a carico del Consorzio generale;

b) Che analogamente alla costruzione e manutenzione dei cavi consorziali o di 3.° ordine coi relativi edifici per la condotta e distribuzione dell'acqua ai singoli utenti debbasi provvedere a cura e spese dei rispettivi Consorzi interessati, ben inteso che le occorrenti spese dovranno essere ripartite fra gli utenti in ragione delle rispettive competenze;

c) Che alla costruzione e manutenzione delle adacquatrici private coi relativi edificj per la condotta e distribuzione delle acque sui fondi degli utenti sia provveduto direttamente a cura e spesa degli utenti medesimi;

d) Che infine per la più esatta misura della quantità d'acqua da derivarsi dai canali principali e secondarj, per dare ai Consorzi le rispettive competenze, i relativi edifici di estrazione debbano essere costruiti secondo le norme, modalità e dimensioni che saranno prescritte dalla Deputazione Provinciale.

12.° Da ultimo che, per Concessione da farsi dal Governo, tutti i contratti od atti qualsiansi che la Deputazione Provinciale, il Consorzio generale, i Consorzi parziali e i privati dovranno stipulare o stendere relativamente e dipendentemente dalla Concessione dei canali, debbano andare esenti da ogni diritto proporzionale di registro.

Dopo ciò crediamo necessaria un'ultima raccomandazione, e cioè; che prima di intraprendere le espropriazioni e i lavori, e prima di impegnarsi in qualsiasi spesa per l'esecuzione dei canali, sia curato il completo allestimento dei progetti definitivi tanto pei canali principali che pei canali secondarj, da studiarsi con tutti i dettagli in ogni loro parte per modo da soddisfare alle condizioni di una savia e stretta economia nella spesa, senza pregiudizio della più perfetta solidità delle opere; che inoltre i progetti stessi, dopo ottenuta l'approvazione dalla competente autorità, sieno corredati di una particolareggiata perizia da istituirsi a cura di una Commissione di tecnici da nominarsi dalla Deputazione Provinciale a fine di determinare colla maggiore possibile approssimazione al vero l'ammontare delle spese che saranno per occorrere; che infine sia assicurato il collocamento dell'acqua d'irrigazione e della

Digitized by Google

forza motrice mediaate le sottoscrizioni dei privati, e sieno costituiti taato i Coasorzi parziali quanto il Coasorzio generale.

Tali ad un dipresso sarebbero i priacipali provvedimenti coi quali, a aostro avviso, l'opera potrebbe aver esito.

E con ciò essendo giunti al termine del aostro lavoro ci permettiamo di avvertire che, se nello svolgero l'importante quesito commesso al nostro esame abbiamo dovuto diffonderci ia considerazioni e dettagli cho a tutta prima ponno sembrare soverchiamento minuti, fummo a ciò costrotti, e dalla natura del quesito stesso o dall'averlo trovato sopra un campo troppo irto di spine. Del resto, come abbiamo procurato di fare quel poco che dipendeva da aoi, così abbiamo cercato di tradurre in questa relazione ciò che in ordine all'interesse della possideaza è nelle nostre più intimo convinzioni. Che so por avventura taluno, dissentendo in qualche parto dalle nostre argomontazioni, conclusioni e proposte, fosse indotto a pronunciare un giudizio non in tutto conforme al nostro, aoi pei primi saromo ben lieti di accogliere quelle più rigorose argomentazioni e dimostrazioni che, fornite da altri, valessero a porro in maggior luce il difficile problema.

Frattanto chiudoremo col dire che, mentre raccomandiamo alla seria vostra attenzioae le nostre conclusioni e proposte, facciamo caldissimi voti perchè eliminata ogni difficoltà l'opera possa avviarsi verso una sicura attuazione.

Milaao, 20 aprile 1869.

Ing. Alessandro Pestalozza
Ing. Emilio Brioschi
Ing. Gerolamo Bosoni
Ing. Amanzio Tettamanzi
Ing. Augusto Vanotti, *Relatore.*

Digitized by Google

Allegato I.

Ai Signori Ingegneri Villoresi e Meraviglia Concessionarj dei Canali d'irrigazione dell'Alta Lombardia.

Milano, 21 febbraio 1869.

Pregiatissimi Signori.

La sottoscritta Commissione del Collegio degli Ingegneri della Provincia di Milano, nel prendere in esame il progetto dei Canali d'irrigazione dell'Alta Lombardia, stati concessi alle SS. LL., per riferirne al Collegio stesso a termini del proprio mandato, ha dovuto necessariamente prendere in considerazione anche le principali condizioni dell'atto di concessione stipulato da loro Signori colla Deputazione Provinciale di Milano, in data 15 Gennaio 1868.

Dietro questo esame la Commissione dovette rilevare come alcuni punti dell'atto in discorso, per l'interesse della Possidenza che vi sarebbe impegnato, non possano essere passati inosservati; o come debbano dar luogo ad alcune obbiezioni e confutazioni. Fra questi la Commissione stessa avrebbe rilevato come siavi in certo modo contradizione fra le disposizioni portate dall'Art. 7.° e quelle dell'Art. 10.° dell'atto stesso; contradizione la quale lascerebbe luogo a dubbie interpretazioni, massime per ciò che riguarda l'ingerenza o le attribuzioni della rappresentanza legale del Consorzio generale degli acquirenti di acqua nella Amministrazione e Direzione dell'Azienda, anche nei primi 40 anni della concessione.

Notando quindi come ciò implichi una questione grave e come sia importante di ben chiarire a questo riguardo la posizione, le attribuzioni e i diritti reciproci delle parti interessate, in uno coi rispettivi obblighi, la sottoscritta Commissione sente il bisogno di procurarsi direttamente da loro Signori uno schiarimento che valga a toglierle ogni dubbio su di ciò.

A tale scopo, per meglio precisare il punto da chiarirsi, la Commissione si permette di formulare la seguente domanda, e cioè; se loro Signori credono che per l'Art. 10.° dell'atto di concessione possa e debba intendersi risorvato a sè medesimi esclusivamente il diritto di cedere a terzj la concessione stessa, o, mediante appalto, i lavori da eseguirsi, e di trattare tutto che concerne l'Amministrazione dei fondi e la direzione e condotta delle opere, senza che sia riservato alcun diritto di approvazione e di ingerenza da parte della rappresentanza legale del Consorzio generale degli acquirenti di acqua; o se invece intendono che, a termini di quanto disporrebbe l'Art. 7.° del citato atto di concessione, debba essere serbata intatta ed impregiudicata alla detta rappresentanza legale del Consorzio, l'azione deliberante e direttiva tanto tecnica che amministrativa.

Dal tenore di questa domanda, le SS. LL. comprenderanno senz'altro i motivi che ponno aver indotta la sottoscritta Commissione a formularla. Circa i quali motivi non va sopratutto dimenticato essere indispensabile poter offrire in ogni caso alla Possidenza interessata quell'unica garanzia alla quale avrebbe pur diritto; la garanzia, cioè, che la Direzione dei lavori e l'Amministrazione dei fondi sara condotta e regolata in ogni sua parte sotto l'immediata o diretta dipendenza da quell'ente morale che chiameremo Consiglio d'Amministrazione del Consorzio generale.

Del resto, la Commissione non tralascia di aggiungere che se da un lato, dalle proprie ricerche in argomento, sarebbe condotta a formulare conclusioni le quali

forse non concorderebbero in alcune parti colle loro vedute; da un altro lato, non potendo non preoccuparsi del vantaggio che ridonderebbe alla Possidenza, ove i terreni ora asciutti venissero dotati di acque d'irrigazione, intenderebbe di formulare talune proposte dirette allo scopo di appianare possibilmente gli ostacoli che in oggi a suo avviso si opporrebbero all'attuazione del progetto stesso. E poichè fra tali proposte occupa certamente un posto importante quella di poter offrire alla Possidenza la garanzia della quale è cenno qui sopra, così è tanto più sentito dalla Commissione stessa il bisogno di avere a questo riguardo da loro Signori il desiderato schiarimento.

Colla fiducia pertanto che, compresi dalla importanza della cosa, le LL. SS. vorranno fare buona accoglienza alla presente richiesta, e vorranno onorarla di una risposta precisa, la Commissione ha l'onore di rassegnarsi coi sensi della più distinta considerazione.

LA COMMISSIONE

del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano

firmato Ing. Alessandro Pestalozza
» Ing. Emilio Brioschi
» Ing. Amanzio Tettamanzi
» Augusto Vanotti
» Gerolamo Bosoni.

Per copia conforme all'originale
Per la Commissione suddetta

Ing. Augusto Vanotti.

Allegato II.

All'Onorevole Commissione del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Onorevole Commissione.

I sottoscritti hanno ricevuto la lettera che questa Onorevole Commissione si compiacque dirigere loro in data 21 Febbraio corrente, ed anzitutto sentono il dovere di esprimere la loro piena soddisfazione pel modo serio e coscienzioso col quale questa stessa Commissione prese a soddisfare l'assunto mandato.

Relativamente poi al quesito proposto, i sottoscritti si permettono osservare che la richiesta evasione è implicitamente compresa nelle determinazioni contrattuali 15 Gennajo 1866 stipulate colla Regia Prefettura di Milano per delegazione del Regio Erario.

Gli obblighi e i diritti spettanti ai Concessionarj a sensi dell'Art. 10.°, come pure le facoltà ed attribuzioni del Consorzio (Art. 7.°), dipendono in parte dalla già provocata attuazione dell'Art. 6.° del contratto medesimo.

Dati gli elementi compartecipanti al Consorzio per ragione di persone, di modo e di quantità, il Consorzio ed i Concessionarj formuleranno d'accordo gli Statuti da approvarsi per Decreto Reale a norma dell'Art. 7.° in cui troveranno piena evasione, non in via di semplice opinione o criterio individuale, ma bensì con di-

scipline precise, gli speciali rapporti presenti e futuri, fra i Concessionarj ed il Consorzio degli utenti.

Del resto, come sarebbe inutile formulare uno Statuto prima della esatta conoscenza delle dichiarazioni di massima di cui alla lettera *a* Art. 6.° dell'atto di sottomissione, così attualmente sarebbe impossibile dire se e come e fino a qual limite il Consorzio userà delle facoltà che gli furono accordate. L'importante ad ottenersi era che il Consorzio potesse includere nei proprj statuti, tutti quegli elementi che eventualmente fossero indispensabili al suo migliore sviluppo, e su questo proposito i sottoscritti ponno accertare di non avere ommesso fatiche onde raggiungere lo scopo.

Dietro tali rimarchi, qualora questa Onorevole Commissione voglia considerare che il contratto 15 Gennaio 1868, non è per sè stesso un regolamento ma piuttosto la base lecita e legale su cui formulare lo Statuto, facilmente si accorgerà che non vi è, nè può esservi alcuna contradizione fra gli Art. 7.° e 10.° del contratto medesimo, bastando per ora il dire che in ogni e qualunque caso dovrà osservarsi l'ovvio principio che i diritti di ciascuna parte debbano corrispondere ed essere proporzionali agli obblighi ed alla responsabilità assunta.

I sottoscritti sono del subordinato avviso che le massime stabilite negli atti di concessione, piuttosto che essere meritevoli di *obbiezioni* e *confutazioni*, siono in corrispondenza colle ottime disposizioni contenute, nella soggetta materia, nel nuovo Codice Civile, ed abbiano in pari tempo supplito le troppo deficienti risultanze della legge 20 Marzo 1865 rispetto alle opere *di terza categoria intorno alle acque pubbliche.*

Finora fra noi si è intesa e disciplinata legalmente la cooperazione degli utenti, come tutela e forza conservatrice delle opere esistenti; ma non come forza creatrice; e per questo le imprese in tale materia, o furono opere individuali, od assunsero la forma di Società commerciali a tutto scapito degli utenti.

I sottoscritti per la più leale e coscienziosa riuscita del loro progetto tecnico, dovettero preoccuparsi anche del modo di ridurlo in atto, e fra i varj esempj molto si attennero alle risultanze della legge sullo Sindacali vigente in Francia, dovendosi ad essa l'enorme sviluppo che in quel paese ebbero le condotte d'acqua per irrigazione, navigazione e forza motrice.

Per tutto ciò i sottoscritti saranno sempre riconoscenti a questa Onorevole Commissione se prima di formulare un giudizio sulle massime generali contenute nell'atto di concessione vorranno interpellarli per quei migliori schiarimenti che fossero del caso.

Con tutta stima e considerazione si dichiarano

Milano, li 27 Febbraio 1869.

D. S. L.

firmato Ing. Eugenio Villoresi.
» Ing. Luigi Meraviglia.

Per copia conforme all'originale
Per la Commissione

Ing. Augusto Vanotti.

Osservazioni dell' Ingegnere EUGENIO VILLORESI sui quesiti posti dalla Commissione incaricata dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano, *di esaminare cioè e riferire sul Progetto* VILLORESI MERAVIGLIA *nel doppio aspetto tecnico ed amministrativo in quanto può interessare la possidenza ed il pubblico servizio.*

CAPITOLO I.

Breve cenno intorno al canale da derivarsi dal Ticino ed alle condizioni naturali ed economiche del territorio che formerebbe il dominio del canale stesso.

La zona territoriale della Provincia Milanese dominata dal nuovo Canale da derivarsi dal Ticino è circoscritta dal Naviglio della Martesana, dal Naviglio Grande e dal Canale stesso che da Tornavento va all' Adda al disotto di Trezzo, passando per Parabiago e Monza.

Il canale si distacca dal Ticino poco al disotto della foce della Strona a metri 10623 inferiormente al ponte della Ferrovia Sesto-Arona, corre lungo la sponda sinistra del fiume stesso, e, raggiunto l'altipiano di Tornavento, attraversa i comuni di Castano, Buscate, Arconate, Busto Garolfo e Parabiago. Quivi giunto si bipartisce; con un ramo discende a Milano, da prima lungo la ferrovia fino a Musocco, indi in direzione di Mezzogiorno fino ad incontrare il Naviglio Grande nei CC. SS. di Porta Ticinese dove ha termine; coll'altro ramo si dirige a Monza passando pei Comuni di Nerviano, Lainate, Garbagnate, Senago, Pinzano, Limbiate, Varedo, Nova e Muggiò. Da Monza va all'Adda toccando i Comuni di Vedano, Biassonno, S. Fiorano, Concorezzo, Vimercate, Burago, Cavenago, Basiano, Trezzano, Grezzago, raggiungendo l'Adda tra Trezzo e Concesa.

La lunghezza complessiva dei suddescritti tronchi di canale è di Chilom. 107,520, come appare dal seguente Prospetto, in cui trovansi indicate anche le diverse pendenze assegnate per ciascuno di questi tronchi.

PROSPETTO

di alcune ordinate del fondo del Canale e delle pendenze assolute dei diversi tronchi e loro lunghezza.

INDICAZIONE DELLE LOCALITÀ	Ordinata dei punti sul livello del mare in metri		Pendenza assoluta in metri	Lunghezza dei tronchi in chilometri
	Intermedj	Estremi		
Tronco Ticino-Parabiago				
Alla soglia dell'edificio di derivazione . . .		185 000		
In confine di Tornavento e Nosate (*quivi ha principio la regolare irrigazione*) . . .	181 600			
Al punto di bipartizione del Canale in territorio di Parabiago		179 144	5 856	32 273
Tronco Parabiago-Monza				
Al punto di biforcazione come sopra		179 144		
All'incontro della ferrovia Monza-Camerlata .	175 002			
Al punto d'incontro del R. Parco di Monza .		174 802	4 250	29 225
Tronco Monza-Adda				
Al punto d'incontro del R. Parco come sopra		174 802		
Alla sponda destra dell'Adda poco al disotto dell'abitato di Concesa		171 104	3 698	22 272
Per tutto il Canale Ticino-Parabiago-Monza-Adda			13 804	83 770
Tronco Parabiago-Milano				
Al punto di biforcazione in territorio di Parabiago come sopra		179 144		
Al punto d'incontro col Naviglio Grande nei CC. SS. di Porta Ticinese		112 890	66 254	23 750
Lunghezza totale dei Canali derivati dal Ticino				107 520

Centoquarantatre sono i Comuni della Provincia di Milano chiamati a godere del beneficio di questi Canali; nel loro complesso comprendono una estensione di

Digitized by Google

Pertiche milanesi 1,336833, pari ad Ett. 87501,64, coll'estimo di Scudi 14,803336, ossiano L. 65,783130,00, con una popolazione di 459166 abitanti; quantità che trovansi divise come segue:

Indicazione dei tronchi	Numero dei Comuni	ESTENSIONE		Estimo cens. in scudi di Milano	Popolazione
		Milan. Pertiche	Ettari		
I. Ticino-Parabiago	31	377841 —	24710. 82	2,101476 —	55134
II. Parabiago-Milano	33	381168 —	22984. 64	8,442249 —	274298
III. Parabiago-Monza	47	351116 —	22981. 24	2,590621 —	97272
IV. Monza-Adda	32	287058 —	16824. 96	1,668990 —	32462
Ritornano:	143	1,336883 —	87501. 66	14,803336 —	459166

Fra i Comuni che devono essere serviti dal Canale Ticino-Parabiago pochissimi sono quelli in cni vi si riscontrano corsi d'acqua. Le acque pei bisogni domestici si hanno o raccogliendole in vasche durante le pioggie od estraendole da pozzi ad una profondità che varia fra i metri 12 e i metri 30.

Pressochè tutti i Comuni ai quali è destinato il Canale Parabiago-Milano sono attraversati o dal fiume Olona o da fontanili: assai scarse però si sono fatte le acque tanto nel primo che nel secondi; anzi molti fontanili ora ne sono affatto privi. Questa diminuzione d'acqua per rispetto all'Olona ha varie cause note, cioè la diminuita produttività delle sorgenti che danno origine al fiume stesso, la maggiore estensione data alla irrigazione nella parte superiore, la sostituzione di opificii industriali ai semplici molini, e non ultima il precipitato deflusso delle acque piovane nelle tratte di terreno disboscato che fanno parte del dominio dell'Olona stessa. Non così per rispetto ai fontanili. Nessuna causa apparente della diminuzione delle loro acque. Prima si voleva trovarne la causa nella scarsità delle nevi ai monti, poi nelle magre insistenti dei fiumi. Vennero le nevi ai monti, venne la straordinaria piena dell'ottobre 1868, ma le acque non ricomparvero nei fontanili. Vuolsi poi notare che una sola parte delle acque dei fontanili che hanno le loro scaturigini in questa zona di terreno, servono all'irrigazione della zona stessa: poichè molti di essi, e sono i più copiosi, portano le loro acque al di là del Naviglio Grande.

Nella zona dominata dal Canale Parabiago-Monza, se si eccettuino pochi Comuni posti lungo il lato di mezzogiorno in cui hanno origine e corso alcuni fontanili, in tutti gli altri si provvede alle acque occorrenti per gli usi domestici egualmente come si pratica nella parte superiormente accennata, cioè con vasche raccoglitrici di acque piovane, oppure estraendole da pozzi la cui profondità varia da metri 6 a metri 20. Questa zona è attraversata nella direzione da Nord a Sud da diversi torrenti, quali sono il Bozzente, il Lura, il Guisa, il Nirone, il Liamata, il Garbogera, ed il Seveso, e dal fiume Lambro che ne limita il confine di levante. Le acque che scorrono in questi torrenti all'evenienze di pioggie, per la

massima parte si raccolgono nell'Olona o nel Seveso, i quali alla lor volta le scaricano l'una nella Darsena di Porta Ticinese e l'altro in parte nel Naviglio della Martesana, in parte nel Redefosso.

Nella zona di terreno, alla cui irrigazione sarebbe assegnata la tratta di Canale che dal Lambro va all'Adda, sonvi le Roggie Gallarana e Ghiringhella che derivano dal Lambro, ma superiormente al Canale. Altre Roggie si distaccano pure da questo fiume nella tratta da Monza al Naviglio della Martesana, quali la Mezzanella. la Rizzarda, la Lupa, S. Vittore, S. Lorenzo, e la Molinara. Anche in questa zona si trovano alcuni fontanili per la maggior parte aperti in prossimità del Lambro. Nel loro assieme tutte queste acque non arrivano ad assicurare una discreta irrigazione di un migliaio di Ettari di terreno. La profondità delle sorgenti sotto la superficie del suolo, che nella linea percorsa dal canale oltrepassa i metri 30, va mano scemando sino a ridursi a poco più di metri 2 sul lato di mezzodì. Oltre il Lambro, che forma il confine di ponente di questa zona, ad una parte della quale serve anche di colatore, vi sono varii torrenti che la percorrono da Nord a Sud, dei quali il principale è la Molgora, che arrivando al naviglio della Martesana lo sottopassa mediante tomba. Gli altri torrenti sono il La Cava, il Cavetto, il Vallone, la Trebbia, la Gura, la Lambrosa, ed altri di minore importanza, de' quali alcuni sottopassano al naviglio della Martesana, o si scaricano in esso, gli altri invece si sperdono sui terreni prima di arrivarvi.

L'intiera superficie è disposta sotto una regolare e pressochè uniforme pendenza; questa si verifica tanto da ponente a levante quanto da tramontana a mezzodì: minima nella prima direzione lungo la linea del Canale, è molto più sensibile nell'altra direzione da tramontana a mezzodì, dove da metri 0, 75 per cento si riduce a soli metri 0, 20.

Varia è la natura dei terreni. Vi sono terreni silicei, siliceo-argillosi, argilloso-silicei ed argillosi. Assai permeabili i primi, non sono perciò meno atti all'irrigazione, principalmente se disposti a prato; fatto del quale se ne ha un esempio nella abbastanza vasta prateria posta lungo il bordo della costiera stessa del Ticino in territorio di Somma, alla cui irrigazione servono le acque della Strona. In maggiore estensione si trovano i terreni siliceo-argillosi ed argilloso-silicei; pochi gli argillosi semplici che s'incontrano ove il canale tocca l'altipiano delle Groane dopo Garbagnate, ed in alcune speciali località come nei Comuni di Màzzo e Cascina Triulza. Tutta questa superficie ha uno strato vegetale che da M. 0, 20 va a metri 0, 40 di profondità ed anche più.

La coltivazione della massima parte di questa superficie ha luogo a mezzo di coloni che pagano al proprietario od affittuario generale una determinata quantità e qualità di grano, e dividono col medesimo il prodotto uva e ricavo foglia gelsi sotto svariate condizioni. Vuolsi però fare eccezione di quella tratta che fiancheggia a sinistra il naviglio Grande da Castelletto in avanti per una larghezza media di 2 chilometri, circa e qualche altra piccola porzione, dove la coltivazione si pratica col sistema del basso milanese.

La ruota agraria comunemente adottata è biennale. Nel primo anno si semina segale o frumento, a cui succedono nello stesso anno quali secondi frutti melgonino, miglio, panico; nel secondo anno si coltivano anche le piante oleose, come il ravizzo, il lino, la canape, non che i legumi, ma tutti in quantità microscopica. In una parte del terreno seminato a frumento nella primavera si getta seme di trifoglio per farvi un primo taglio nell'autunno e due nella pri-

mavera ed estate dell'anno successivo, i qnali ben di rado riescono in causa delle assai freqnenti siccità.

In questa zona vi esistono ancora brughiere e boschi, dai quali la proprietà trae poca o nessuna rendita; ma tanto le brughiere che i boschi vanno mano mano scomparendo, essendo la loro ridnzione a coltivo resa ormai necessaria dal continuo aumentare della popolazione agricola e dal tornaconto che oggidì vi trova il proprietario a migliorare sempre più i propri fondi onde aumentarne il ricavo con cui sopperire alle ognor crescenti spese.

CAPITOLO II.

Superficie irrigabile colle acque dei quattro tronchi di Canali principali Ticino-Parabiago, Parabiago-Milano, Parabiago-Monza, Monza-Adda; quantità d'acqua occorrente.

Come abbiamo superiormente accennato, la superficie complessiva del Comuni che possono usare delle acqne da condursi coi Canali Ticino-Parabiago, Parabiago-Milano, Parabiago-Monza e Monza-Adda è di Ett. 87500. Tolta quella parte che per la sua condizione di altimetria non può essere irrigata, la quale da calcoli regolarmente istituiti sulle mappe censuarie risultò di Ett. 10335, la superficie irrigabile si residua ad Ett. 77165 divisa come segue:

Canale Ticino-Parabiago	Ett.	21969, 00
» Parabiago-Milano	»	22601, 00
» Parabiago-Monza	»	19610, 00
» Monza-Adda	»	12985, 00
Ritornano	Ett.	77165, 00

Per l'irrigazione di questa superficie oggi si hanno le seguenti acque:

a) Dall'Olona compreso il Cavo Diotti	M. C.	0, 80
b) Di provenienza da bocche esistenti sulla sinistra del Naviglio grande	»	2, 00
c) Dal Lambro e sue derivazioni	»	2, 30
d) Di Fontanili dell'approssimativa portata di M. C. 7, 40, di cui si espone una sola metà, essendo l'altra metà utilizzata sopra fondi al disotto del Naviglio; ossia	»	3, 70
In tutto	M. C.	8, 80

Molti sono gli elementi che, come si esporrà nel seguito, entrano a stabilire la quantità d'acqua necessaria per nna lodevole irrigazione di una possessione in cui fosse attivata la ruota agraria da noi proposta nel segueute capitolo, elementi così svariati che rendono pressochè impossibile una loro esatta estimazione. Tnttavia volendosi avere un criterio di approssimazione, ci serviremo del risultato dei calcoli da noi istituiti, riportato più avanti al Capitolo IV, dal quale si desume che occorrono di acqua per ogni cento Ettari di terreno siliceo M. C. 0, 9535,

Digitized by Google

e per ogni cento Ettari di terreno argilloso M. C. 0,6544. Ritenuto che la totale superficie irriganda è di Ettari 77165, di cui per $^3/_4$ consta di terreni a base silicea e per $^1/_4$ a base argillosa, si avrà:

Per terreni silicei	Ett. 57873 × M. C. 0,009535 =	M. C. 55, 180
Per terreni argillosi	» 19292 × M. C. 0,006544 =	» 12, 624
	E quindi in tutto	M. C. 67, 804
Dai quali dedotta la quantità d'acqua già esistente		» 8, 800
	Rimangono a provvedersi	M. C. 59, 004

Se a questa quantità si aggiunge quella necessaria a completare l'irrigazione al di là dei Navigli — quantità che dalle varie Commissioni è stata valutata a M. C. 15 per 1", ed alla quale devesi senza dubbio provvedere, come si dimostrerà nel seguito — sorgerebbe il bisogno di M. C. 74, non tenuto calcolo di quella che verrà richiesta per usi domestici.

Tuttavia supponendo anche di limitare la somministrazione d'acqua ai terreni che sono al disotto dei Navigli a soli M. C. 10, 00, comprendendovi altresì le acque che si usassero per la Città di Milano, le quali per la massima parte ritornerebbero ad impiegarsi nell'irrigazione dei terreni della suddetta zona, dei M. C. 44 assegnati dall'atto di concessione rimarrebbero per ora disponibili soli M. C. 34: quantità d'acqua che, per quanto venne superiormente esposto, basterebbe all'irrigazione di poco più della metà della superficie irrigabile.

Questi risultati dimostrano chiaramente che non mancherà il terreno da irrigarsi, sì bene la necessaria quantità d'acqua occorrente all'irrigazione; mancanza alla quale non dubitiamo di poter far fronte usando della facoltà fattaci dall'atto di concessione, di aumentare cioè fino a M. C. 70 la portata del Canale. Nè credasi già che tale asserzione sia piuttosto l'espressione di una nostra più larga aspirazione di quello che una dichiarazione su cui si possa far calcolo; no: essa è in noi certezza, perchè avvalorata e confermata dai risultati dei nostri studii serii e conscienziosi, quali l'importanza e la novità dell'argomento li richiedevano. Sistemando opportunamente l'emissario del lago e debitamente regolando con chiusa il deflusso delle acque in esso, noi possiamo fare assegnamento su di un volume d'acqua ancora superiore alla sopra espressa portata di M. C. 70, senza pregiudizio delle esistenti derivazioni e senza aggravare, anzi migliorando, le condizioni di piena e di magra del lago e del fiume. Nè per certo in noi è per sorgere timore che questi favorevoli risultati abbiano a venir meno davanti alla prova materiale del fatto, prova che desiderosi attendiamo quale ultimo postulato atto a convincere anche le menti più timide del predominio della scienza e dell'esperienza sugli ordinamenti naturali del caso. Egli è con questo aumento di portata che noi intendiamo di completare l'irrigazione di tutta la zona al di qua dell'Adda dominata da questi Canali, e ancora di disporre d'un rilevante corpo di acqua a favore delle Provincie di Bergamo e Cremona.

Digitized by Google

CAPITOLO III.

Quali mutazioni si possono ragionevolmente ammettere nell' attuale coltura e condotta agronomica dei terreni per il loro passaggio dallo stato asciutto allo stato irrigatorio.

Per poter procedere ordinatamente alla ricerca delle variazioni che converrebbe introdurre nell'attuale coltura e condotta agronomica della zona irrigabile coi sopra indicati canali, abbiamo trovato conveniente di riassumere nelle seguenti cinque categorie, le diverse colture che appunto in questa zona si riscontrano in uso, cioè:

1) in terreni aratorii, vitati, moronati.
2) in terreni aratorii moronati.
3) in terreni a prato.
4) in terreni a bosco.
5) in terreni a brughiere.

Ora qualunque agricoltore o proprietario che appena conosca i vantaggi che i terreni risentono pel solo fatto dell'irrigazione, per poco che ponga mente alle sopra indicate categorie, facilmente si avvederà delle mutazioni da praticarsi in queste terre che dallo stato asciutto devono passare a quello irrigatorio. Infatti per quanto riguarda i terreni vitati e quelli a bosco ed a brughiera, è evidente la necessità di una riforma; giacchè l'introduzione dell'irrigazione promuoverà senza dubbio una diminuzione della porzione coltivata a vite ed il dissodamento delle brughiere e dei boschi. Quindi una prima ed importante modificazione è quella riflettente i miglioramenti da introdursi nell'attuale stato di coltura.

E valga il vero. Per ottenere che il prodotto uva sia attivo, la coltivazione vite ha bisogno di una radicale riforma. Il modo con cui oggi è fatta, mentre sottrae una rilevante quantità di terreno alla coltivazione dei cereali, fornisce vini nella maggior parte scadenti e quindi assai poco apprezzati in commercio. La superficie da occuparsi con tale coltivazione a nostro parere va d'assai limitata; inoltre nei campi destinati alla vigna vorremmo non fossero coltivati cereali o melgone. Nè diversa è l'opinione dei migliori Agronomi. Citeremo il distinto prof. Cantoni, il quale nel suo *Trattato di Agricoltura* dopo avere raccomandato un tale metodo dichiara « che a questo si potrebbe far luogo senza alterare l'attuale « sistema di affitto a grano, poichè la vigna potrebbe essere divisa fra i coloni, i « quali non pagassero fitto per essa, ma vi fossero interessati per un terzo del « prodotto, mettendovi la mano d'opera in tempi determinati dal proprietario, pre- « stando quest'ultimo il terreno ed il concime. Ciò sarebbe accetto al colono, che « avrebbe sgombro il campo per i cereali, e l'uva gli sarebbe di puro profitto non « dando altro che la mano d'opera ch'esso non calcola molto quando si abbia « l'avvertenza di procedere ai lavori della vigna nei momenti opportuni e possibil- « mente di maggior libertà. Il proprietario poi avrebbe un compenso nel possi- « bile miglioramento di coltivazione dei campi, nella maggior bontà dell'uva e « del vino ed anche nella quantità del prodotto; poichè un ettaro coltivato a

« ceppaja bassa potrà dare 75 ettolitri di vino, ossia più di sei brente per ogni
« pertica. »

Già alcuni esperti proprietarii, persuasi del molto vantaggio che ne può venire all'agricoltura da questa riforma, ne hanno incominciata l'attuazione. Fra questi vanno annoverati i signori fratelli Marchesi Litta Modignani, Marchese Arconati ed i signori fratelli Bellotti, che ebbero in questi ultimi anni ne' loro poderi a raccogliere i primi frutti di questa riforma. Vogliamo sperare che il loro esempio avrà molti imitatori. Quando tale sistema venisse generalizzato, tre quarti del terreno ora coltivato a vite dovrebbe ridursi ad aratorio moronato ed a prato.

I boschi che si hanno in questa zona per la massima parte danno un assai tenue prodotto; pressochè nullo è il prodotto delle brughiere. Ora e boschi e brughiere, non è dubbio, verranno a surrogare una parte di quei terreni aratorj che saranno ridotti a prato, o forse ancora più convenientemente si trasformeranno essi stessi in prati.

La seconda mutazione che deve farsi è nella ruota agraria oggi in uso, che, come è detto al Cap. I, può ritenersi biennale. A questa si dovrebbe sostituirne una quinquennale, facendovi entrare in determinate proporzioni la coltura dei semi oleosi ed in larga scala i prati sia stabili che da vicenda. La ruota agraria che proponiamo nella seguente tabella ha per base una distribuzione in dieci parti di ogni partita di terreno che venga assegnata da coltivare ad una famiglia colonica.

Digitized by Google

RUOTA AGRARIA PER UN FONDO IRRIGATORIO LAVORATO A COLONIA IN CUI NON ENTRI LA COLTIVAZIONE DEL RISO

PARTI	Primo anno		Secondo anno		Terzo anno		Quarto anno		Quinto anno		Seconda ruota Primo anno	
	1.° frutto	2.° frutto	1.° frutto	2.° frutto	1.° frutto	2.° frutto	1.° frutto	2.° frutto	1.° frutto	2.° frutto	1.° frutto	2.° frutto
2	Prato stabile	—	Prato stabile	—	Prato stabile	—	Prato stabilo	—	Prato stabile	—	Prato stabile	—
1	Ravizzo	Melgone ag.	Frumento	Bulato	Melgone	—	Frumento	Bulato	Spianata	—	Lino	Melgone ag.
1	Lino	Melgone ag.	Frumento	Bulato	Spianata	—	Lino	Melgone ag.	Segale	Bulato	Ravizzo	Melgone ag.
1	Erbatico	—	Lino	Melgone ag.	Segale	Bulato	Melgone	—	Frumento	Bulato	Erbatieo	—
1	Frumento	Bulato	Spianata	—	Lino	Melgone ag.	Segale	Bulato	Molgone	—	Frumonto	Bulato
1	Segala	Bulato	Melgone	—	Ravizzo	Melgone ag.	Frumento	Bulato	Melgono	—	Frumento	Bulato
1	Frumento	Bulala	Melgone	—	Frumento	Bulato	Melgona	—	Ravizzo	Melgone ag.	Segalo	Bulato
1	Melgono	—	Ravizzo	Melgone ag.	Frumento	Bulato	Spianata	—	Lino	Melgone ag.	Melgone	—
1	Melgono	—	Segale	Bulato	Melgone	—	Ravizzo	Melgone ag.	Frumento	Bulato	Melgone	—

Da questa tabella rilevasi che della totale superficie 2/10 sarebbero destinati ai prati stabili.
2/10 ai semi oleosi e melgone agostano.
1/10 ad erbatico.
3/10 al frumento e segale.
2/10 al melgone maggengo.

Forse a prima giunta sembrerà soverchia la parte assegnata al prato ed all'erbatico, insufficiente quella per il melgone. Ma usando della ruota agraria da noi proposta ed applicando i dati di produzione sui quali si basano i calcoli della Commissione nominata dal Collegio degli Ingegneri ad esaminare il nostro progetto, in un terreno irrigato, si ha approssimativamente un aumento di un terzo nella produzione del melgone in confronto di quello che dà un terreno asciutto: aumento più che sufficiente a soddisfare ai bisogni di una famiglia colonica e quindi a togliere la necessità di sovvenzioni per parte del proprietario. Al prato è data la maggiore possibile estensione onde il coltivatore possa allevare molto bestiame, memori del proverbio che dice: chi ha prati ha bestiame, chi ha bestiame ha concime, chi ha concime ha grano. Un colono infatti che avesse a lavorare due ettari di terreno, ossiano Pertiche 30,13, potrà raccogliere frumento e segale in quantità sufficiente per pagare la pensione d'affitto al proprietario, e melgone sufficiente ai bisogni della propria famiglia. In pari tempo, usando economicamente dei fieni, erbatici, stoppie e strami, adottando la ruota agraria superiormente proposta, potrà mantenere per tutto l'anno due capi da bestiame grosso, quand'anche assegnasse al proprietario il prodotto del fieno maggengo in pagamento del prezzo dell'acqua necessaria all'irrigazione di tutta la superficie del terreno da lui coltivato. Certamente per arrivare a ciò il colono dovrà ottenere prodotti superiori a quelli calcolati dalla sopracitata Commissione, e dei quali ci siamo noi pure valsi per determinare la differenza di produzione tra un terreno asciutto e un altro irrigabile; ma a qualunque agricoltore tornerà facile ottenere un aumento nelle produzioni soprindicate, specialmente dopo alcuni anni di irrigazione.

Come terza mutazione dovrebbesi considerare l'introduzione del prato marcitorio. Se di tal genere di coltura noi non abbiamo tenuto calcolo qui in seguito nello stabilire la produzione di un terreno irrigato, con ciò non abbiamo inteso di lasciar credere che il prodotto della marcita sia trascurabile; chè anzi non è dubbio che il prato d'inverno riescirà di non poco vantaggio in ispecie in quelle località nelle quali potrà essere introdotto senza riuscire dannoso all'igiene pubblica e mantenersi senza pregiudizio degli opificii ove le acque vengano usate quale forza motrice. Infatti è generalmente ammesso dagli agricoltori che il prodotto del prato che d'inverno si dispone a marcita aumenta di oltre un quinto.

CAPITOLO IV.

Quale sia la quantità d'acqua necessaria per irrigare una data superficie di terreno nella zona dominata dal progettati canali, tenuto conto della diversa qualità dei terreni stessi. Quindi quantità d'acqua necessaria per tutta la zona che si considera.

Essendo l'irrigazione chiamata a supplire alla deficienza delle pioggie, essa potrà ritenersi pienamente soddisfacente per la coltura del prato, delle erbe, dei cereali, quando valga a portare e mantenere la necessaria umidità in quello strato di terreno nel quale funzionano le loro radici.

La pioggia si approfonda nel terreno vegetale approssimativamente sei volte l'altezza dello strato d'acqua caduto; l'umidità dipendente da questa infiltrazione

Digitized by Google

di acque si mantiene per più o meno lungo tempo in relazione alla minore o maggiore permeabilità del terreno, al maggiore o minore grado di calore dominante nell'atmosfera.

Dai principii qui sopra enunciati risulta che la quantità d'acqua necessaria per irrigare una data superficie dipende dal genere di coltura a cui è destinata la superficie stessa, dalla qualità del terreno, dal grado di calore dominante nell'atmosfera.

In conseguenza per l'irrigazione di un prato si richiederà una minore quantità d'acqua di quella richiesta da un campo seminato a melgone; giacchè le radici delle erbe nei prati non approfondandosi oltre i cent. 20, basterà che l'acqua si approfondi di cent. 25, mentre per il melgone che mette radici più profonde, occorre che l'acqua discenda almeno da 30 a 35 centimetri. Così pure a parità di coltivazione un terreno argilloso richiederà minore quantità d'acqua che un terreno siliceo, perchè il primo fa luogo ad una più lenta evaporazione in confronto del secondo. È per questa proprietà che, mentre al primo può bastare un'irrigazione ogni 10 giorni se a prato e 20 se a coltivo, all'altro terreno necessitano più frequenti irrigazioni, cioè ogni 7 giorni se a prato, ogni 14 giorni se a coltivo. Finalmente essendo la evaporazione in ragione del calore dominante nell'atmosfera, è evidente che nel periodo di maggior caldo le irrigazioni dovrebbero succedersi con maggiore frequenza.

Ciò per quanto riguarda la quantità d'acqua che importa venga assorbita dalla superficie irrigata. Ma trattandosi di assegnare la quantità d'acqua che verrà a consumarsi nell'irrigazione di una determinata zona di terreno, vi sono molti e molti altri elementi da prendersi in considerazione, dei quali accenneremo i principali:

1.° La natura dei terreni in cui sono aperti i canali, la loro pendenza di fondo, la loro sezione, la loro lunghezza, ossia la distanza dell'appezzamento da irrigarsi dal punto di derivazione delle acque.

2.° L'estensione degli appezzamenti, la pendenza, il loro più o meno perfetto allivellamento, ed il corpo d'acqua assegnato alla loro irrigazione.

3.° La ruota agraria applicata alla coltivazione dei terreni e la maggiore o minore perizia in chi è chiamato a distribuire le acque.

Un canale aperto in terreno argilloso perderà meno acqua di quello aperto in terreno ghiaioso; quanto maggiore è la pendenza del fondo del cavo, altrettanto minore sarà il tempo impiegato dall'acqua ad arrivare alla sua destinazione, per la maggiore velocità che l'acqua stessa assume nel cavo. Quanto più regolare è la sezione e più breve la lunghezza del canale, tanto minore è la superficie assorbente. Queste sono altrettante cause che agiscono più o meno a diminuire le perdite d'acqua per infiltrazione ed evaporazione.

Ove l'estensione della superficie non è proporzionata al corpo d'acqua di cui si può disporre, se insufficiente prolunga l'irrigazione, se esuberante la precipita; a moderare i quali effetti serve una minore o maggiore pendenza del terreno, il quale poi quanto meglio sarà allivellato tanto meno consumerà di acqua.

Un prato richiede più frequenti irrigazioni di un terreno a coltura, però in una irrigazione il prato consuma minor quantità d'acqua che un terreno a coltura. L'acqua che in primavera serve all'irrigazione del ravizzo e del lino può usarsi successivamente all'irrigazione della stoppia ed erbatico dopo il taglio del frumento; così l'acqua che nel giugno e luglio serve al melgone maggengo può

giovare ai secondi frutti che si succedessero al lino ed al ravizzo, i quali al bisogno potrebbero anche essere sussidiati da un orario che venisse tolto al prato. La proporzione quindi con cui questi diversi generi entrano nella coltura di una data superficie determinerà un maggiore o minor bisogno di acque.

Sebbene fra coloro che si occuparono e scrissero sull'irrigazione non vi sia alcuno che non faccia cenno della massima parte delle cose da noi superiormente esposte, e che non convenga sull'importanza di moltissime di esse nello stabilire la quantità di acqua necessaria per determinate irrigazioni, tuttavia nei loro scritti non si trovano menzionate che pochissime esperienze fatte nello scopo di fissare la diversa quantità d'acqua occorrente per l'irrigazione d'un prato in confronto di una coltura, di un terreno argilloso in confronto di uno siliceo; nè vi si riscontra alcun dettaglio che determini in quali proporzioni nel consumo d'acqua entrano gli elementi sopra indicati. Anzi è bene di osservare come alcuni degli scrittori, nello spessore del velo d'acqua che in ogni inaffiamento, secondo loro, si verserebbe sopra un metro superficiale di terreno, vi avrebbero erroneamente compresa anche tutta quella parte d'acqua che va perduta per le varie cause qui sopraccennate, la quale arriva in alcuni casi a $^3/_5$ e più della quantità complessiva consumata nell'irrigazione. Pare dunque a noi che debba tornare accetto al proprietario di avere un'idea possibilmente esatta dell'entità delle perdite onde studiare il modo di diminuirle. Quindi nel prospetto riportato qui sotto abbiamo distinta in colonne separate la quantità d'acqua che è necessario venga assorbita dal terreno vegetale per una conveniente irrigazione, da quella che va perduta per cause diverse. Abbiamo pure ritenuto: *a*) che la proprietà assorbente dei terreni vegetali per rispetto alla quantità d'acqua varia assai poco sia che nei medesimi vi domini l'argilla oppure la silice, quantunque diverso sia il tempo impiegato nell'assorbimento; *b*) che assai maggiore è l'evaporabilità di un terreno vegetale a base silicea o calcare di quello a base argillosa; *c*) che volendo fissare la ruota di godimento delle acque, ossia il periodo di tempo tra l'una e l'altra irrigazione, i terreni possono suddividersi per riguardo alla qualità in silicei ed argillosi, per riguardo alla coltura a prato ed a grano.

Per rispetto ai periodi d'innaffiamento venne adottato per il prato una ruota di giorni 7 se siliceo, una di giorni 10 se argilloso; per il coltivo una ruota di giorni 14 se siliceo, di giorni 20 se argilloso.

Onde fissare una media della quantità d'acqua occorrente, ci siamo appigliati ai risultati forniti dall'idraulico De Regis fra i vecchi, dall'agronomo Cantoni fra i moderni, aggiungendovi quelli portati dalla relazione della Commissione nominata dal Collegio degli Ingegneri a riferire sul nostro progetto. Ed è in base a questi dati che vennero compilati i seguenti prospetti, nel primo dei quali si stabilisce il volume d'acqua occorrente per ogni irrigazione, sia del prato che del coltivo; nel secondo si ha la quantità d'acqua continua occorrente per ogni ettaro o pertica sia di prato che di coltivo, sia di terreno siliceo che argilloso; nel terzo trovasi indicata la superficie di terreno sia siliceo che argilloso, a prato od a coltivo, che può essere irrigato con un ettolitro d'acqua continua o con un'oncia a misura magistrale milanese; e finalmente nel quarto la quantità media d'acqua occorrente per ogni ettaro di terreno a seconda della sua qualità silicea o argillosa, formante parte di un tenimento in cui fosse attivata la ruota agraria da noi indicata.

Digitized by Google

PROSPETTO I.

Volume d'acqua in metri cubi occorrente per una irrigazione.

	ASSORBITO DALLA SUPERFICIE IRRIGATA				CONSUMATO PER DISPERDIMENTO				COMPLESSIVO PER UN TERRENO			
	A PRATO		A COLTIVO		A PRATO		A COLTIVO		A PRATO		A COLTIVO	
	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica
De Regis	416, 60	27, 27	600, 00	39, 27	615, 40	40, 14	660, 00	43, 20	1030, 00	67, 41	1260, 00	82, 47
Cantoni	416, 60	27, 27	600, 00	39, 27	593, 45	38, 85	598, 45	39, 15	1012, 05	66, 12	1198, 45	78, 42
Comm. Ingegneri . . .	416, 60	27, 27	600, 00	39, 27	736, 49	48, 04	800, 94	52, 42	1153, 09	75, 31	1400, 94	91, 69
Sommano	1249, 80	81, 81	1800, 00	117, 81	1945, 34	127, 03	2059, 59	134, 77	3195, 14	208, 84	3859,39	252, 58
Media risultante . . .	416, 60	27, 27	600, 00	39, 27	648, 44	42, 34	686, 46	44, 92	1065, 04	69, 61	1286, 46	84, 19

PROSPETTO II.

	QUANTITA' D'ACQUA CONTINUA NECESSARIA PER L'IRRIGAZIONE															
	A PRATO								A COLTIVO							
	In orario di giorni 7				In orario di giorni 10				In orario di giorni 14				In orario di giorni 20			
	In Ettolitri		In Oncie m.		In Ettolitri		In Oncie m.		In Ettolitri		In Oncie m.		In Ettolitri		In Oncie m.	
	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica	per Ettaro	per Pertica
De Regis .	0,01703	0,00111	0,04938	0,00325	0,01192	0,00098	0,03486	0,00226	0,01042	0,00068	0,03019	0,00197	0,00729	0,00047	0,02114	0,00138
Cantoni . .	0,01673	0,00109	0,04849	0,00317	0,01171	0,00077	0,03398	0,00222	0,00990	0,00064	0,02871	0,00188	0,00693	0,00045	0,02010	0,00131
Comm. Ing.	0,01906	0,00124	0,05824	0,00361	0,01334	0,00124	0,03868	0,00253	0,01188	0,00076	0,03358	0,00219	0,00714	0,00046	0,02070	0,00135
Sommano .	0,03282	0,00344	0,15311	0,0100	0,03697	0,00299	0,10719	0,00701	0,03190	0,00208	0,09248	0,00604	0,02136	0,00138	0,06194	0,00404
Media risult.	0,01761	0,00118	0,03104	0,00334	0,01232	0,00099	0,03573	0,00234	0,01063	,00069	0,03083	0,00201	0,00712	0,00046	0,02065	0,00135

PROSPETTO III.

	SUPERFICIE IRRIGABILE															
	CON UN ETTOLITRO								CON UN'ONCIA MAGISTRALE MILANESE							
	a prato				a coltivo				a prato				a coltivo			
	In ruota di giorni 7		In ruota di giorni 10		In ruota di giorni 14		In ruota di giorni 20		In ruota di giorni 7		In ruota di giorni 10		In ruota di giorni 14		In ruota di giorni 20	
	Ettari	Pertiche	Ettari	Pertiche	Ettari	Pertiche	Ettari	Pertiche	Ettari	Pertiche	Ettari	Pertiche	Ettari	Pertiche	Ettari	Pertiche
De Regis .	58, 72	897, 19	83, 88	1281, 70	96, 00	1466, 71	137, 14	2095, 30	20, 25	309, 44	28, 93	442, 07	33, 12	505, 88	47, 30	722, 68
Cantoni . .	59, 76	913, 04	85, 37	1304, 34	100, 93	1542, 02	144, 18	2202, 89	20, 62	315, 00	29, 48	450, 00	34, 82	532, 00	49, 76	760, 00
Comm. Ing.	52, 45	811, 45	74, 94	1144, 92	86, 32	1318, 84	140, 01	2139, 13	18, 10	276, 50	25, 85	395, 00	29, 78	455, 00	48, 30	738, 00
Sommano .	170, 93	2621, 68	244, 19	3730, 96	283, 25	4327, 57	421, 33	6437, 32	58, 97	900, 94	84, 25	1287, 07	97, 72	1492, 88	145, 36	2220, 68
Media risult.	56, 98	873, 89	81, 39	1243, 65	94, 42	1442, 52	140, 44	2145, 77	19, 66	300, 31	28, 08	429, 02	32, 57	497, 63	48, 45	740, 23

PROSPETTO IV.

Stato del Fondo	Superficie in Ettari	Qualità del Terreno			
		SILICEO		ARGILLOSO	
		Quantità di acqua continua per un Ettaro in Ettolitri	Prodotto	Quantità di acqua continua per un Ettaro in Ettolitri	Prodotto
A Prato	0, 600	0, 01761	0, 010566	0, 01232	0, 007392
A Coltivo	0, 800	0, 01063	0, 008504	0, 00712	0, 005696
A Frumento	0, 600	—	—	—	—
Acqua occorrente per due Ettari			0, 019070		0, 013088
E quindi per un Ettaro			0, 009535		0, 006544
E per una Pertica Milanese		On.	0, 001808	On.	0, 001241

Come si è da noi proceduto per conoscere la quantità d'acqua necessaria all'irrigazione dei succitati due ettari, in modo analogo potrà il proprietario determinare quella che gli sarà per occorrere per i propri terreni adottando qualunque altra ruota agraria che a lui tornasse più soddisfacente. Vi saranno alcuni che vorranno estendere la coltivazione del prato; ad altri piacerà di provvedere alla sola irrigazione del melgone, mentre da altri si penserà anche all'irrigazione delle stoppie. — Da queste diverse volontà che sorgeranno, anzi che già si manifestano nei proprietarii, nascerà un minore o maggior bisogno d'acqua. Così non è possibile stabilire quale sia la quantità d'acqua necessaria per una determinata estensione di terreno se in prima non se ne conosca la qualità ed a quale genere di coltura è destinato. Volendosi però avere in via approssimativa la quantità d'acqua che può utilmente impiegarsi nella zona presa in considerazione, noi ci riportiamo a quanto abbiamo esposto al Capitolo II.

Digitized by Google

CAPITOLO V.

Quale altra quantità d'acqua si possa inoltre condurre coi nuovi canali al Naviglio Grande, al Naviglio della Martesana, all'Olona, al Lambro, per sussidiare la irrigazione attualmente in corso.

La quantità d'acqua che i Concessionari possono estrarre dal Ticino è quella data dall'atto di concessione, la quale accorda una prima estrazione di M. C. 44 aumentabile a M. C. 70. Quest'acqua può indifferentemente dispensarsi tanto per completare l'irrigazione di tutti quei terreni che sono dotati di una imperfetta irrigazione, quanto per somministrarne a quei terreni che non hanno alcuna dotazione d'acqua.

Perciò non possiamo convenire colla Commissione del Collegio degli Ingegneri, quando mentre ammette di provvedere all'imperfetta irrigazione che oggi fanno l'Olona ed il Lambro, esclude invece la convenienza di pensare a completare l'irrigazione anche nella zona al di sotto dei navigli; giacchè è là precisamente dove tutte le campagne sono già predisposte a ricevere le acque che sole fanno difetto a rendere più florida l'industria agricola della *bassa*, e di conseguenza è là dove l'utile dell'irrigazione sarà immediatamente sentito senza restrizione di sorta.

A completare quindi l'irrigazione della zona della provincia di Milano già irrigata sarebbe necessario somministrare acque tanto al Naviglio Grande e a quelli di Bereguardo, di Pavia e della Martesana, quanto all'Olona ed al Lambro. Ma in luogo di immettere le acque nel Naviglio Grande per poi diramarle nei due Navigli di Bereguardo e di Pavia, che da esso si derivano, abbiamo proposto che il tronco di canale che da Parabiago discende a Milano e termina nel Naviglio Grande, abbia a portare nel Naviglio stesso un corpo d'acqua eguale ed occorrendo anche superiore a quello che oggi alimenta quello di Pavia. Provveduta in tal modo la quantità d'acqua di competenza del Naviglio di Pavia, rimarrebbero disponibili nel Naviglio Grande oncie 150 a misura magistrale milanese, pari a M. C. 5.175, che distribuite parte direttamente dal Naviglio, e parte a mezzo del Naviglio di Bereguardo, servirebbero per l'irrigazione della zona di terreno da questi dominata.

Il Canale Parabiago-Monza che attraversa con ponte-canale il fiume Olona nel Comune stesso di Parabiago, potrà in questa località immettere nell'Olona quella quantità d'acqua di cui vorranno farsi acquisitori gli utenti del fiume stesso. Anche il Lambro è sovrapassato dal Canale Monza-Adda in vicinanza alla sua uscita del Parco presso Monza pure mediante ponte-canale; con che è offerta agli utenti di questo fiume l'opportunità di potere introdurvi in quella località la quantità d'acqua che convenissero di acquistare. Il Canale Monza-Adda attraversa pure il torrente Molgora; per cui le acque che saranno versate in questo, possono condursi al Naviglio della Martesana, ove vi arriverebbero anche quelle immesse nel fiume Lambro.

La quantità d'acqua che può abbisognare per il compimento dell'irrigazione qui sopra enunciata fu valutata a M. C. 15 dalla Commissione tecnica nominata

Digitized by Google

dalla Deputazione Provinciale di Milano a riferire su questo proposito. Per una eguale quantità ha pure opinato il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La quantità d'acqua occorrente all'utenza dell'Olona e del Lambro venne compresa in quella calcolata per l'irrigazione della zona di terreno che giace fra il nuovo Canale ed i Navigli, la quale in base ai dati esposti nel Cap. II è di M. C. 59.

Quindi la quantità di acqua di provenienza dal Ticino che potrebbe trovare utile collocamento nella zona di terreno qui contemplata sarebbe di M. C. 74, non tenuto conto di quell'altra quantità che occorre all'irrigazione della parte bassa della provincia di Bergamo, ed al completamento dell'irrigazione nella provincia di Cremona.

Per ora l'esecuzione del progetto è limitata ai Canali Ticino-Parabiago, Parabiago-Milano, Parabiago-Monza, e l'estrazione dell'acqua a M. C. 44, dei quali sarebbero assegnati M. C. 5 ai navigli Grande, di Bereguardo e di Pavia, e M. C. 39 all'Olona, al Lambro ed ai Canali secondari da attivarsi nella zona intercetta tra il nuovo canale Ticino-Parabiago-Monza, il Naviglio Grande e per una parte il Naviglio della Martesana.

Questa sarebbe la distribuzione che reputiamo la più conveniente. Essa dovrà per altro modificarsi di conformità alle dimande d'acquisto che si faranno; poichè l'esecuzione del Canale, secondo l'attuale progetto, dipende dal collocamento delle acque senza alcun vincolo di località.

CAPITOLO VI.

Perdite d'acqua per filtrazioni.

Se è facile a determinarsi, almeno in via approssimativa, la quantità di acqua che perde un canale per evaporazione, assai difficile è lo stabilire a priori, cioè prima che il Canale sia aperto, quale sarà la perdita per infiltrazioni. Però se impossibile eliminare la prima, oramai riesce molto facile, se non di escludere, certamente di ridurre a minime proporzioni la seconda. La nostra opinione, che crediamo sarà condivisa da molti, è che una volta avvisata la possibilità di un danno, si debba studiare il modo di eliminarlo quando anche non se ne possa calcolare l'entità. Perciò non ci siamo occupati in ricerche e calcoli per determinare la quantità d'acqua che potrebbe perdere un tratto di canale piuttosto che un altro, aperto in terreno più o meno ghiajoso; ricerche e calcoli per i quali ci manca una solida base, come opportunamente anche avverte nel suo rapporto la Commissione più volte citata. Essa infatti è d'avviso *che le filtrazioni d'acqua attraverso le sponde ed al fondo di un canale sono variabilissime col variare della qualità e dello stato idrografico naturale dei terreni, e che non si possono determinare le leggi che le regolano, inquantochè riesce impossibile precisare l'azione delle circostanze che accompagnano il fenomeno in ciascun caso speciale.* Riconosciuto che la natura dei terreni che occorreva occupare col canale lasciavano supporre il bisogno di opere di difesa, ci siamo occupati di prendere cognizione, di esaminare e sottoporre a calcolo i varii mezzi usati per togliere le filtrazioni nelle

Digitized by Google

vasche raccoglitrici d'acqua e nei condotti di scolo siano pubblici, che privati, tanto presso di noi che all'estero.

In oggi nelle calci idrauliche e nei cementi, specialmente ove esistono buone sabbie, si hanno mezzi potenti, sicuri e poco dispendiosi per eliminare ogni perdita di acque. L'uso di queste materie a tale scopo è incominciato anche presso di noi, ma non è fatto nel modo più conveniente ed economico. Però col generalizzarsene l'impiego se ne migliorerà di pari passo il modo di usarne, e si raggiungeranno quei risultati che tanto dal lato solidità quanto dal lato economia già si ottennero in Francia, nel Belgio; tanto più che le materie prime trovansi presso di noi in molta abbondanza e si possono avere a prezzi inferiori a quelli che sono in corso nei paesi suaccennati.

In base a questi fatti nel calcolo di spesa occorrente per la costruzione dei nostri canali si comprese quella del rivestimento delle sponde e del fondo di diverse tratte del canale, dove con strato di bêton e sovrapposto ciottolato semplice od anche in calce idraulica, dove con ciottolato in calce od anche soltanto a secco, dove infine con sola miscela di una data quantità di calce del terreno costituente il fondo del canale. Si ritenne poi che questi rivestimenti all'atto della esecuzione si limitassero a quella parte che risultasse indispensabilmente necessaria, salvo a completarli un anno o due dopo l'esercizio dei canali, perchè così durante questo periodo di tempo si avrà modo di accertarsi dei metodi di rivestimento più confacienti nelle varie località ove si verificassero disperdimenti. Seguendo questo sistema si può stare sicuri di rendere minime le perdite per infiltrazioni, utilizzando quasi nella sua totalità il corpo d'acqua che verrà derivato dal Ticino.

Per assegnare la portata di ciascuno dei tronchi del canale non basta conoscere la quantità da levarsi dal Ticino, occorrerebbe ancora conoscere, almeno in via approssimativa, il modo con cui avrà luogo la distribuzione delle acque. Come abbiamo superiormente accennato, non avvi alcun vincolo che limiti o prescriva l'assegno delle acque nei suddetti canali. Potrebbe quindi accadere che venisse richiesta una maggiore quantità d'acqua o dai proprietarii della zona servita dal tronco Tornavento-Parabiago, oppure dai proprietarii della zona dominata dal canale Parabiago-Milano, od anche dall'altro Parabiago-Monza. Se però l'acqua dovesse trovare collocamento in proporzione della superficie irriganda, quando si ritenga a favore dei fondi al disotto dei navigli la quantità sopraindicata di M. C. 5, si dovrebbero erogare le seguenti quantità:

Nel Canale Tornavento-Parabiago	M. C.	13
» Parabiago-Milano	»	14
» Parabiago-Monza	»	12
Sommano	M. C.	39

Ma è a credersi che sebbene una parte della zona servita dal canale Parabiago-Milano sia, quantunque in piccola parte, già servita dalle acque d'Olona e dei fontanili, tuttavia le richieste d'acqua saranno maggiori in questa zona in confronto delle altre, poichè una ragguardevole porzione di essa trovasi già disposta per l'irrigazione. La portata quindi dei singoli canali non potrà essere conosciuta prima che sia esaurito in buona parte il collocamento delle acque.

Digitized by Google

Un'altra circostanza che per ora non permette di precisare la portata dei varii tronchi di canale, è la condizione fatta dall'atto di concessione stessa, la quale, come si è fino da principio accennato, accorda una prima estrazione di M. C. 44 da aumentarsi sino a M. C. 70 dopo due anni; ritenendo ancora che al verificarsi di un maggior bisogno di acqua il Governo non si opporrà a che sia utilizzato un ulteriore corpo di acqua del Lago Maggiore, che noi crediamo si possa rendere disponibile colle opere da noi proposte nel fiume.

Poste queste circostanze, per determinare la sezione e pendenza del canale nelle sue diverse tratte, abbiamo preso per base un'estrazione dal Ticino di M. C. 80, e partendo da questa base abbiamo data una sezione ed una pendenza al Canale Ticino-Parabiago corrispondente ad una portata di M. C. 80, al Canale Parabiago-Monza di M. C. 50, a quello Parabiago-Milano di M. C. 15.

CAPITOLO VII.

Breve cenno descrittivo delle opere progettate dai Concessionarj per la derivazione dal Ticino e costruzione dei nuovi canali.

Opere in Ticino.

Le opere in Ticino hanno principio al ponte superiormente all'abitato di Sesto Calende, che serve alla ferrovia Sesto Calende-Arona, e terminano al disotto della foce della Strona e precisamente dove esiste l'edificio di Resica di proprietà della nobile casa Visconti-Modrone.

Il fondo del Ticino al ponte della ferrovia è calcolato da sistemarsi all'ordinata di metri 190,516 sul livello del mare con una larghezza di metri 237. La sua sezione dopo metri 637.50 si riduce a metri 200; conserva questa larghezza per la lunghezza di metri 1064, 89, poi va restringendosi assumendo una larghezza di metri 160 dopo metri 2230, 35, e di metri 140 dopo altri metri 805,75. La larghezza di metri 140 è costante per una tratta di metri 1407, 08, dopo cui la sezione del fiume va sempre allargandosi sino ad assumere le forme di un piccolo bacino a monte della chiusa, la quale trovasi poco al disotto della foce della Strona, cioè a metri 10620, 25 a valle del ponte sopra accennato. — Il fondo del Ticino è disposto pressochè sotto una sola livelletta dal ponte alla chiusa, la quale ha le soglie delle bocche sistemate all'ordinata di M. 185, 000 ossia metri 8, 016 al disotto dello zero dell'idrometro di Sesto Calende. Le sponde del fiume vanno disposte sotto l'inclinazione dell'uno per uno. Il ciglio della sponda sinistra è sistemato sotto un'orizzontale all'ordinata metri 196, 000 con strada alzaja per l'attiraglio delle barche, la quale ha sulla sinistra un colatore destinato a raccogliere le acque che discendono dagli esistenti burroni, e che vengono poi scaricate nel fiume mediante N. 14 tombini sottopassanti l'alzaja stessa.

La chiusa coi relativi scaricatori ed edificio di derivazione è posta, come si è detto, a metri 10620, 25. Essa consiste nella chiusa propriamente detta che occupa la parte di mezzo della lunghezza di metri 160,50 compresi i due spalloni che la dividono dai due scaricatori esistenti sui suoi fianchi. Ogni scaricatore, esclusi gli spalloni di rinfianco, ha una lunghezza di metri 86, 50. A sinistra

dello scaricatore di sinistra trovasi l'edificio di derivazione che abbraccia una larghezza di metri 36, a cui va pure unito un edificio di conca, la quale serve nel passaggio delle barche dal fiume nel canale a vincere la differenza di pelo d'acqua che verrà a trovarsi fra il Ticino preso a monte dell'edificio ed il canale di derivazione. — Un altro edificio di conca s' incontra sul principio del canale; per esso ritornano nel fiume le barche che intendono continuare il loro viaggio a mezzo del fiume stesso.

La base dell' intero edificio ha una lunghezza, compresi gli spalloni, di metri 389,40, ed una larghezza di metri 13 con platea che si avanza a monte e a valle per metri 20. La chiusa propriamente detta ha sulla soglia una larghezza di metri 9,00 e metri 10,50 di altezza, ed è divisa in N. 7 compartimenti da otto corpi sporgenti a valle per metri 3, in lunghezza di metri 10. 50. In essa vi sono N. 59 bocche di luce metri 1,50 di larghezza, per metri 5, 00 di altezza, munite di porte. La parte della chiusa superiore alle bocche è formata a monte da muro dello spessore di metri 3,00 a valle da un portico; la parte superiore poi tanto del muro che del portico è disposta a piano carreggiabile. L'estremo della platea a valle è sistemato all' ordinata di metri 181, 000; la differenza di metri 4.00, esistente fra questo punto e la soglia delle bocche, è vinta con una pendenza di metri 0,60 nella larghezza della chiusa, da N. 3 gradini, di cui ciascuno dell' alzata di metri 0,50 e da una pendenza di metri 1,90 che si riscontra nella platea a valle della chiusa. — Due spalloni in muro a scaliera s'avanzano a valle per tutta la lunghezza della platea separando la chiusa dagli scaricatori. Sopra ciascun fianco della chiusa trovasi uno scaricatore diviso a mezzo di pile in N. 13 comparti, quattro dei quali sporgenti a valle per metri 3 con una lunghezza di metri 8,20. Le pile si alzano sino all' impeduzzo degli archi della chiusa e sono tra loro unite da archi sopra i quali è disposto un piano carreggiabile in proseguimento e simile a quello descritto per la parte superiore della chiusa. La soglia degli scaricatori è sistemata all'ordinata metri 189,000. Ogni comparto del medesimi sulla fronte di tramontana ossia a monte dalla chiusa, è diviso, mediante due stivi, in tre parti, di maniera che in ogni comparto vi sono tre bocche della luce media cadauna di metri 1, 33 di larghezza e metri 6,00 di altezza. La soglia ha una larghezza di metri 3, 00, dopo cui vi succedono N. 12 gradini, coi quali si raggiunge l'ordinata di metri 182, 900, ivi sussegue la platea sotto le identiche forme e dimensioni di quella della chiusa.

L' edificio di derivazione si presenta con forme eguali a quelle della chiusa, fatta eccezione che le acque sortono dalle bocche incontrando un piano leggermente inclinato ed entrano nel canale senza salto. Dieci sono le bocche; ed in fianco alle medesime trovasi il ponte che, posto all' estremità della conca superiore, serve a mantenere la continuità del piano carreggiabile.

A formare la sponda destra del nuovo canale esiste uno spallone che divide il canale dal fiume; spallone che prolungandosi per metri 47, raggiungo l' edificio di conca mediante il quale le barche entrate nel canale possano nuovamente discendere nel fiume.

Il fiume al disotto della chiusa ha una larghezza di metri 332, 90 che si mantiene per una lunghezza di metri 350,00, ove hanno termine gli addattamenti in Ticino mediante una traversa la cui cresta è posta all'ordinata di M. 179,500. Lungo la sponda sinistra è continuato l' argine fino ad arrivare all' opificio di proprietà Visconti.

Digitized by Google

Canale Ticino-Parabiago.

Il canale Ticino-Parabiago dall' edificio di derivazione al punto in cui si suddivide per discendere con un ramo a Milano, coll'altro a Monza, ha la lunghezza di metri 32273. La sua larghezza sul fondo è metri 16 con sponde a tutta scarpa il cui ciglio è sistemato a metri 3,50 sul fondo stesso. Nelle tratte in cui le sponde sono armate da muri, la larghezza del fondo è di metri 18, e le sponde si presentano con una rastremazione di metri 0, 60.

La pendenza del fondo dall'edificio di derivazione fino ad arrivare al confine tra Nosate e Castano è di metri 0.20 per ogni chilometro, mentre dal confine di Castano in avanti è di soli metri 0, 15 pure per chilometro.

L'ordinata della soglia alla testa del Canale è di metri 185, 000 sul livello del mare, quella della briglia posta sul fondo avanti la biforcazione è di M. 179, 144.

Le opere d'arte da eseguirsi lungo questa tratta di canale sono le seguenti:

N.° 1 Ponte-canale in due archi.
» 2 Ponti in due archi per strade provinciali.
» 17 » per strade consorziali e comunali.
» 1 Ponte con impalcatura di ferro per la ferrovia cavalli.
» 3 Ponti obbliqui pure in due archi per strade comunali.
» 2 » ad un solo arco per strade comunali.
» 14 Tombe in parte a sifone, in parte a luce libera per lo scolo delle acque, della lunghezza caduna di metri 35.
» 5 Casini per alloggio dei Campari e Guardiani della Chiusa.

Il fondo del canale è rivestito in ciottolato, quanto sia dall' edificio di presa fino ad arrivare in confine di Castano, e di questo una parte è posta in calce idraulica con sottoposto strato di bêton in altezza di metri 0, 30. — Le sponde sono armate di ciottoloni parte in sabbia, parte in malta di calce idraulica. — Ove il canale è aperto in profonda trincea le sue sponde verranno armate a muro.

Canale Parabiago-Milano.

Il canale che da Parabiago si dirige a Milano ha una lunghezza di M. 23750. — La sua larghezza sul fondo è di metri 10, 00, con sponde a tutta scarpa il cui ciglio è sistemato a metri 2, 50 sul fondo stesso. — Al punto di biforcazione corrisponde l'ordinata di metri 179, 144. a quello d'immissiono nel Naviglio Grande di metri 112, 890: presenta quindi una pendenza di metri 66, 254, di cui per metri 2, 430 è devoluta al canale, metri 63, 824 è vinta mediante N. 28 salti.

Gli edifici da eseguirsi lungo questa tratta di canale sono i seguenti:

N.° 21 Edifici di conca con annesso ponte.
» 4 » » senza ponte.
» 1 Edificio all'incontro dell'Olona con annesso scaricatore.
» 2 Edifici di conca accollata a contro salto all' incontro delle ferrovie con ponte in ferro.
» 9 Ponti per servizio di strade comunali e consorziali.
» 3 » » delle strade postali.
» 42 Edifici di tombe per passaggio delle acque sotto il canale.

Inoltre a ciascuna conca è annesso un piccolo casino per l'alloggio del Guardiano o Concaio.

Il canale è a fondo e sponde armate da ciottolato a secco o con calce e da muro, secondo la qualità dei terreni in cui viene aperto.

Canale Parabiago-Monza.

Il canale Parabiago-Monza dal punto di bipartizione ad arrivare alle mura del R. Parco percorre una lunghezza di metri 29225.

La sua larghezza sul fondo è di metri 14,00 con sponde a tutta scarpa, il cui ciglio è sistemato a metri 3,00 sul fondo. — Al punto di biforcazione, come abbiamo superiormente accennato, corrisponde l'ordinata di metri 179,144, ed al punto d'incontro del muro di cinta del R. Parco quella di metri 174,802.

Gli edifici da costruirsi lungo questa linea sono i seguenti:

N.° 1 Ponte per la ferrovia Gallarate-Milano.
» 4 Ponti a servizio di strade provinciali.
» 15 » » delle strade comunali.
» 6 » » di strade consorziali.
» 2 Ponti-canali per sovrapassaggio al Seveso ed all'Olona.
» 8 Tombe per sovrapassaggio a varii torrenti.
» 3 » per roggie.

Alcune tratte di questo canale, ove si è supposto potervi essere disperdimento, si è calcolato di armarle di selciatura semplice od in calce idraulica secondo il bisogno.

Anche in questa tratta si sono calcolati tre casini per alloggio dei custodi da stabilirsi lungo il canale.

Canali secondarii.

L'impegno assunto dai Concessionarii di portare le acque e misurarle in ciascun Comune rende necessario l'aprimento di diversi canali secondarii.

Usando della quotazione altimetrica fatta ai territori dei Comuni cadenti nella zona irrigabile e riportata sulle mappe del nuovo censimento, ci fu facile segnare sulle mappe stesse l'andamento di codesti canali in modo da arrivare in ciascun Comune nella sua parte più elevata. Conseguentemente ci fu facile rilevare il numero degli edificii occorrenti, nello stabilire il cui bisogno si è usata una certa larghezza onde all'atto pratico piuttosto che deficienza vi si avesse a scontrare eccesso.

A convenientemente servire tutti questi comuni è risultato occorrere N. 16 canali secondarii di diverse lunghezze, le quali complessivamente misurano chilometri 197, avvertendosi che alcuni Comuni sono direttamente serviti dai canali principali che li attraversano.

Le sezioni dei canali non poterono essere definitivamente stabilite, non conoscendosi ancora la portata di ciascuno di essi. Presa però per base la superficie che veniva ad essere dominata da ciascuno dei canali secondarii in via approssimativa, ne abbiamo potuto calcolare le diverse sezioni, che si ritennero per

un quarto avente un fondo di larghezza metri 4,00, per un quarto di met. 3,00, per un quarto di metri 2,00. e per un quarto di metri 1,00. Sopra questi canali sarebbero a costruirsi i seguenti edificii:

Ponti e tombe in servizio delle strade provinciali	N.	38
» » per strade comunali	»	198
» » per strade consorziali	»	197
» » per accesso ai terreni	»	357
E così in tutto	N.	790

La pendenza data ai canali si ritenne di centimetri 50 per ogni mille metri di lunghezza.

In base a queste dimensioni ed ammettendo di tenere l'acqua ad un'altezza di metri 0,70, la portata per ciascuno dei suddetti canali sarebbe come segue:

Per i canali di larghezza metri 4,00	M. C.	2,92
» » » 3,00	»	2,22
» » » 2,00	»	1,52
» » » 1,00	»	0,85

Queste portate valgono a provare che le dimensioni date ai canali sono più che sufficienti per smaltire le acque che si hanno disponibili nei canali primari.

CAPITOLO VIII.

A. Spese per la costruzione delle opere per la derivazione e per i canali principali. B. Spese analoghe per i canali secondarii. — Spese annue di manutenzione ed esercizio dei canali principali e relative opere per la derivazione, ed altre spese accessorie dipendenti da altri oneri della concessione e da leggi vigenti.

La convenienza di un'opera in tesi generale dipende dal confronto della spesa occorrente per la sua attuazione ed esercizio col reddito presumibile dell'opera stessa. Nel presente capitolo procureremo di svolgere la prima parte, quello cioè delle spese a carico dei concessionarii.

A. Spese per la costruzione delle opere progettate per la derivazione e pei canali principali.

Per soddisfare all'interesse che può avervi il pubblico e la possidenza, crediamo che non possa occorrere una dettagliata perizia, ritenendosi questa riservata a coloro che si fecero assuntori dell'opera per una determinata somma, o vennero garanti del pagamento dell'opera stessa, tanto più che volendo qui riportare una perizia di dettaglio di tutte le opere da eseguirsi, essa importerebbe da sè un volume.

Ciò di cui possiamo assicurare il pubblico e la possidenza è che di ogni lavoro a farsi esistono dettagliate perizie e che le cifre che verremo qui sotto indicando sono desunte dalle perizie stesse. Di più nello stabilire le basi di apprezziazione dei materiali non ci siamo accontentati di assumere informazioni nè ritirare dichiarazioni dai sovventori; ma visitate le località di provenienza, abbiamo analizzati tutti gli elementi che potevano influire sul prezzo sia dei materiali che della mano d'opera.

Egli è certo che queste pratiche hanno richiesto molto tempo, studi, fatiche e spese, cui di buon animo ci siamo sobbarcati nello scopo di potere garantire le cifre di costo esposte nei prospetti seguenti.

PROSPETTO I.

Costo degli addattamenti in Ticino della chiusa con edificio di derivazione dei Canali

Ticino - Parabiago, Parabiago - Milano e Parabiago - Monza.

	SPESA			
	per l'attivazione	di completam.	per espropriaz.	Totale
Addattamenti in Ticino .	L. 3,496,914, 85	L. 138,974, 55	L. 70,000, 00	L. 3,705,889, 40
Edificio di chiusa	» 2,419,448, 30	» 300,000, 00	» 65,000, 00	» 2,784,448, 30
Canale Ticino-Parabiago	» 3,667,950, 00	» 950,950, 00	» 769,000, 00	» 5,387,900, 00
Id. Parabiago-Milano	» 2,450,765, 30	» 160,000, 00	» 560,000, 00	» 3,170,765, 30
Id. Parabiago-Monza	» 1,750,000, 00	» 130,000, 00	» 676,000, 00	» 2,556,000, 00
Totale	L. 13,785,075, 45	L. 1,679,924, 55	L. 2,140,000, 00	L. 17,605,000, 00

PROSPETTO II.

Costo dei Canali secondarii.

	SPESA			
	per l'attivamento	di completam.	per espropriaz.	Totale
Canali secondarii nella zona dominata dal Canale Ticino-Parabiago	L. 222,876, 70	L. 34,431, 50	L. 192,064, 00	L. 449,372, 20
Simile del Canale Parabiago-Milano	» 336,086, 68	» 50,413, 00	» 534,395, 20	» 920,894, 88
Simile del Canale Parabiago-Monza	» 292,552, 64	» 43,882, 89	» 384,772, 80	» 721,208, 33
Totale	L. 851,516, 02	L. 128,727, 39	L. 1,111,232, 00	L. 2,091,475, 41

PROSPETTO RIASSUNTIVO DEL COSTO DEI CANALI.

Costo dei Canali principali	L. 17,605,000	00
Simile dei Canali secondarii	» 2,091,475	41
A cui vanno ad aggiungersi:		
Pei Casini dei Custodi dei Canali	» 70,000	00
Spese di espropriazioni dei terreni da occuparsi col Canale primario, il 10 % sulle L. 2,140,000	» 214,000	00
Simile dei terreni da occuparsi coi Canali secondarii, il 15 % sulle L. 1,111,232, 00	» 166,684	80
Spese di direzione durante i lavori, il 3 % sul costo delle opere ossia sopra L. 14,736,581, 47	» 442,097	44
Interessi di mesi 12 sulla somma di costo dei Canali primarii L. 15,925,075, 45 al 7 ½ %	» 1,194,380	66
Simile per mesi 6 sul costo dei Canali secondarii in L. 1,962,748, 02	» 73,603	05
Per spese diverse	» 142,758	64
	L. 22,000,000	00

Siccome per dare un concetto completo di tutto il progetto che risguarda la derivazione dal Ticino, abbiamo dovuto comprendere anche la zona dominata dal canale Monza-Adda, così avressimo desiderato di unirvi il reale costo anche di questo canale e de' canali secondarii dipendenti. Sebbene per questo canale gli studii siano molto avanzati, tuttavia non ritenemmo conveniente di esporre incompleti risultati che potessero per avventura subire qualche modificazione in seguito agli studii definitivi.

Anche intorno a quest'argomento del costo dei canali e delle opere di sistemazione non possiamo esimerci dal fare alcune osservazioni a quanto si legge nel rapporto della più volte citata Commissione. Essa ai risultati che le offriva la nostra valutazione in L. 14,617,283, 64 per gli addattamenti in Ticino, la costruzione della chiusa e del tronco di canale Ticino-Parabiago-Milano, vi addizionava la somma di L. 3,516,717, 00 per spese di direzione, assistenza, amministrazione e per provvigione e perdite di interessi durante il periodo di costruzione; non ritenendosi però abbastanza tranquilla la Commissione formulò un nuovo computo riassuntivo aumentando di altri quattro milioni all'incirca il costo delle suddette opere.

A giustificazione di questo aumento essa indicò un maggior bisogno di scavi subacqui in Ticino in confronto di quelli da noi calcolati, nonchè l'adozione di prezzi unitari più elevati di quelli ai quali suppone siansi attenuti i Concessionari.

Per parte nostra non possiamo che ripetere la dichiarazione che nella valutazione tanto dei lavori che dei materiali *fu tenuto rigoroso conto di tutte le circostanze locali* che vi potevano avere qualche influenza. E tutti converranno con noi che se in via generale per poter convenientemente apprezzare un'opera è mestieri conoscere ben bene, dove, come e quando questa va eseguita, nel nostro caso tali cognizioni preliminari erano indispensabili, stante che molteplici circostanze quivi concorrono a variare il valore reale della mano d'opera e dei materiali da impiegarsi. Ed è appunto sotto questo rapporto che vogliamo credere come le nostre indagini ed i nostri risultati debbano venire in ispecie dai nostri colleghi riconosciuti serii e meritevoli di fede.

Così pure per giudicare sulla natura, qualità e quantità degli scavi da farsi in Ticino, pare a noi occorra di avere alla mano tutti i rilievi ne' suoi dettagli quali noi teniamo, e di conoscere altresì in tutti i suoi particolari l'indole del fiume ossia il suo modo di comportarsi per rispetto alle piene ed alle magre, le materie di cui constano le sponde ed il fondo ed infine i mezzi potenti quivi applicabili di cui oggi la scienza convalidata dai fatti viene ad agevolare grandemente lavori avanti jeri creduti economicamente impossibili.

Ora non v'ha dubbio che a far ciò non bastava alla Commissione di dedicarvi tempo e fatica, ma era pur d'uopo sostenere forti spese; lo che non potevasi ragionevolmente esigere, trattandosi di un lavoro puramente accademico il cui intento era quello di porre il Collegio adunato in misura di occuparsi del nostro progetto nel doppio aspetto tecnico ed amministrativo in quanto può interessare la possidenza ed il pubblico servizio.

La Commissione poi nel formulare il costo di dette opere nel fiume e lungo il suo corso ritiene che una semplice traversa in Ticino, una diga sommergibile ed una tratta di canale aperto lungo la sua sponda con gli annessi edificii, potrebbero fare luogo ad un risparmio di diversi milioni, quando venissero

Digitized by Google

a sostituire le opere da noi proposte, cioè la costruzione della chiusa a porte mobili, l'edificio di derivazione e gli scaricatori, eliminando di conseguenza il bisogno degli addattamenti occorrenti nel fiume stesso per una lunghezza di 10 chilometri. Per potersi formare un giusto concetto ed apprezzamento di tali opere che si vorrebbero sostituite alle nostre, non v'ha dubbio che, dopo la piena dell'anno 1868, sarebbe occorso che le cifre di spesa fossero convalidate con nuovi calcoli.

Ma non è la mancanza delle prove dell'attendibilità delle cifre esposte che ci sorprende, non la differenza di milioni di lire nel costo delle opere proposte, piuttosto la natura delle opere stesse. È qui dove in noi divenne certezza il dubbio che la Commissione non si sia fatto caso della straordinaria piena avvenuta nell'autunno dello scorso anno 1868, per cui riuscì totalmente alterato lo stato del fondo e delle sponde del fiume e perfino lo stesso suo secolare sistema di funzionare quale emissario del Lago Maggiore. A suffragare il qual dubbio concorreva il fatto che la Commissione non ci fece mai richiesta delle modificazioni introdotte nel nostro progetto, suggerite dalla straordinarietà del caso o meglio ancora dagli effetti che lasciò dopo di sè, e di cui noi demmo pubblicamente notizia.

Certo che se a qualche membro della Commissione si fosse offerta l'opportunità di vedere il fiume dopo questo memorabile evento, egli non avrebbe mancato di far presente ai propri colleghi che in causa dei sopravvenuti cambiamenti dovevasi ormai escludere ogni confronto fra il nostro progetto e quello qualsiasi altro che intenda estrarre acqua dal Ticino per la derivazione di un canale all' irrigazione dell'altipiano milanese senza pensare ad artificiali invasi nel lago e che faccia conto di aprirsi una via lungo le scoscese sponde del fiume. Lo che non avrebbe lasciato luogo nella Commissione neppure alla lusinga di *vedere mediante nuovi studi se non sia possibile di praticare la derivazione dal Ticino mediante opere più semplici e meno costose .... conformemente a quanto ne scrissero autorevolissimi tecnici.*

Anche un confronto fra il canale Parabiago-Milano e l'esistente canale di Pavia non regge. Infatti se le conche di Pavia sono costate in media L. 155,558, se da documenti fatti di pubblica ragione, risulta che in media il costo di questo canale ascese a L. 223,308 per chilometro, ciò non vuol dire che altrettanto dovrà costare il canale Parabiago-Milano e le conche da attivarsi sul medesimo.

Le condizioni speciali dell'andamento del canale, i terreni in cui va ad aprirsi che sono nella maggior parte di qualità scadente, la qualità dei materiali da impiegarsi, la facilità di trasporto dei medesimi, i nuovi sistema di costruzione, il pochissimo numero delle opere d'arte per attraversamenti di acque che si riscontrano, avrebbero dovuto fare accorta la Commissione che il costo dei due canali non poteva essere paragonabile.

I Concessionari dovendo adempiere alle condizioni imposte dalla concessione, intendono di estendere la navigazione anche al ramo Parabiago-Monza, alla cui costruzione occorre una spesa di L. 2,556,000 come abbiamo esposto nel prospetto qui soprascritto, appoggiati a calcoli di dettaglio fatti dopo studii accurati delle località. Vero è che questa cifra differenzia di molto da quella ritenuta dalla Commissione, la quale ammette che il costo di questo canale ridotto alle semplici forme di canale irrigabile debba superare la somma di lire 3,300,000; ma questa differenza vuolsi attribuire al modo con cui venne a stabilire questa cifra,

Digitized by Google

basandosi cioè a dei prezzi chilometrici calcolati in via sommaria e quindi facilmente appuntabili.

Da ultimo non tralasciamo di riconoscere che nella compilazione dei progetti e preventivi è ben raro che si possa dire di aver prevedute tutte le opere che si devono eseguire, e che nel caso nostro i provvedimenti per il servizio dei fondi potrebbero chiedere molte opere addizionali. Convenendo in ciò pienamente possiamo però tranquillizzare chi vi può avere interesse dichiarando che a questi impreveduti casi si ebbe il debito riguardo nella stesa della perizia stessa, che tale riguardo potè essere accertato da chi prese a studiare questo progetto sui dati ed elementi da noi forniti.

B. Spesa per la costruzione dei canali secondarii.

La Commissione a proposito dei canali secondarii si esprime nel seguente modo: *nulla è fatto se si eccettua l'importante lavoro che fu eseguito dai Concessionarii per rilevare l'altimetria del suolo.* Fatta questa premessa, dalla quale emerge che la Commissione non ebbe cognizione nè degli studii nè del lavoro esistente nel nostro studio, ella espone dati di approssimazione, stabilisce confronti dai quali fa emergere un bisogno di canali duplo del vero ed una spesa di $^3/_5$ superiore a quella da noi preventivata. Dispiace che la Commissione non abbia approfittato della dichiarazione fatta dai Concessionari, particolarmente al Collegio degli Ingegneri, e pubblicamente a mezzo del giornale il *Bollettino d'Agricoltura*, per la quale era libera l'ispezione di tutto il materiale relativo ai canali secondarii a chiunque vi potesse avere interesse. Essa avrebbe avuto mezzo di formarsi una idea esatta dell'andamento dei canali secondarii necessari ad aprirsi per soddisfare all'impegno assunto dai Concessionari.

Infatti questi si sono obbligati a portare le acque in ciascun comune dominato dai canali primarii nel punto altimetrico più elevato del comune stesso. Seguendo questo principio venne studiato l'andamento di tutti i canali secondarii le cui lunghezze si sono desunte dalle mappe censuarie, quando dopo diverse misure eseguite sul terreno si ebbe l'assicurazione che la differenza non raggiungeva il 2 per mille.

Stabilito l'andamento fu facile rilevare tutti gli edificii che potevano occorrere, senza scordarci di calcolare anche quella parte di impreveduti a cui accenna la Commissione. Precisata la zona di terreno dominata da un canale secondario fu facile ancora determinare in via approssimativa attendibile la portata dei medesimi, e quindi le dimensioni dei cavi, le luci e forme degli edificii; fatto anche qui il debito calcolo degli impreveduti. È operando in questo modo che si ottenne la sopra esposta cifra di costo dei canali secondari in L. 2,091,475,41.

La Commissione per stabilire il costo dei canali secondarii, non ha creduto di attenersi alle indicazioni da noi fornitele, nè alle cifre che a noi erano risultate dalle perizie; per conseguenza ha trovato di dover *per ora* procedere altrimenti. *In mancanza di dati*, così si esprime, *più certi noi crediamo che lo sviluppo dei cavi possa essere calcolato in ragione di chil.* 0, 70 *per ogni chilometro quadrato di superficie, e la spesa in ragione di L.* 12.000 *per chilometro*, e conchiude *che per la superficie dominata dai canali Ticino-Parabiago, Parabiago-Milano, e Parabiago-Monza, occorrono chilometri* 395, *il cui costo è di L.* 4,740,000.

Per parte nostra anche prescindendo da quelle considerazioni con cui potressimo avvalorare i nostri calcoli, diremo soltanto come i criterii che servirono di guida alla Commissione nel rintracciare il costo di questi canali secondarii non possono ricevere sostegno dal confronto col sistema con cui ha luogo la distribuzione delle acque al disotto dei Navigli. Là si tratta di una irrigazione venuta lentamente, saltuariamente senza alcun preventivo o generale progetto che regolasse l'andamento e la distribuzione delle acque; per cui vediamo un comune, una possessione servita da cinque o sei cavi che vi giungono uno parallelo all'altro, o che s'intrecciano nelle loro direzioni e nelle loro altezze in guisa da formare oggetto di curiosità per l'osservatore. Qui per lo contrario si tratta di una irrigazione, all'effettuazione della quale precede un regolare complesso progetto con premeditati disegni, studiato in tutti i suoi dettagli, di una irrigazione infine che va a portare i suoi benefici effetti sopra di una estesa zona affatto asciutta, di cui una porzione appena è solcata da qualche torrente o fosso di scolo. Per conseguenza è possibile un'economia vuoi ne' cavi vuoi negli edificii, da far luogo ad un risparmio di diversi milioni in confronto di quelli calcolati dalla Commissione.

Spesa annua di manutenzione ed esercizio dei canali.

Relativamente alle spese di manutenzione giova notare:

1.° Che gli addattamenti in Ticino, voltachè sieno eseguiti, non possono importare che una tenuissima spesa di manutenzione, limitandosi essa alla conservazione della strada alzaia lungo la sponda sinistra e di alcuni tombini e canali di scolo destinati a raccogliere ed a far sottopassare all'alzaia le acque di varii burroni che si incontrano lungo la sponda stessa.

2.° Che per il modo col quale è determinata la presa delle acque devonsi ritenere tolte le molte cause di guasti e danni anche considerevoli, massime in occasione di grosse piene, esistenti alle derivazioni degli attuali navigli.

3.° Che le opere di perfezionamento, e l'importo delle competenze ai commissarii regi durante l'esecuzione dello opere, sono comprese nella spesa di costruzione.

4.° Che le spese di manutenzione si conserveranno nei limiti di una spesa normale in modo da poter valutare queste spese colle norme generali ordinarie per simili opere, calcolandole cioè in media per ogni anno nella misura di $^1/_2$ per cento del costo della costruzione, comprese in questa misura anche le spese di spurgo.

Ciò ritenuto, abbiamo calcolato le seguenti spese annuali di manutenzione e spurghi.

Per le opere in Ticino	L.	31,776, 67
» nel Canale Ticino-Parabiago	»	23,094, 50
» pel Canale Parabiago-Milano	»	13,053, 83
» pel Canale Parabiago-Monza	»	9,400, 00
In tutto	L.	77,325, 00

Spese di amministrazione.

Ufficio tecnico speciale governativo per sorvegliare l'esercizio dei canali per quanto vi può avere interesse il governo.

Per un ingegnere capo, un ingegnere aggiunto e tre assistenti . . . . L. 15,000

Personale dipendente dall'Impresa compresi i custodi delle conche . . . . » 45.000

60,000, 00

Imposta di ricchezza mobile per la parte che potrà verificarsi a carico dell'Impresa . . . . L. 112,675, 00

Sommano in tutto L. 250,000, 00

CAPITOLO IX.

Spese a carico della possidenza per l'acquisto dell'acqua e per attivare l'irrigazione.

Le spese che devono incontrare i possidenti possono ritenersi come segue:

1.° Per l'acquisto dell'acqua di irrigazione.

2.° Per la esecuzione delle opere necessarie onde disporre il terreno all'irrigazione.

3.° Per la manutenzione dei cavi.

4.° Per esercizio dell'irrigazione e spese d'amministrazione.

SPESA PER L'ACQUISTO DELL'ACQUA.

Il prezzo d'acquisto delle acque è determinato come segue:

	per ogni Ettolitro	per Oncia Magistrale
Acqua continua	L. 52,000,	L. 17,931, 40
» per uso estivo	» 50.000,	» 17,241, 40
» per uso jemale	» 2,000,	» 690, 00

Il quale prezzo può soddisfarsi in quarant'anni pagando in ciascun anno per

	per ogni Ettolitro	per Oncia Magistrale
Acqua continua	L. 3,650,	L. 1,259, 25
» per uso estivo	» 3,500,	» 1,207, 50
» per uso jemale	» 150,	» 51, 75

Stabilito il prezzo unitario dell'acqua tanto per capitale che per annualità, la spesa da sostenersi dal proprietario per l'acquisto dell'acqua di irrigazione de' suoi terreni, dipenderà dalla ruota agraria e dalla ruota d'irrigazione, che verrà adottata nella coltivazione dei medesimi.

Ritenuto che si adotti la ruota agraria indicata al Cap. III, della quale si fece uso per rilevare la quantità d'acqua necessaria per due ettari di terreno, e ritenuta la qnantità d'acqua per ciascun ettaro o pertica quale risulta dal prospetto inserto nel Cap. IV, si ha: che volendo pagare il prezzo dell'acqua a capitale, si devono sborsare per ciascun ettaro, se il terreno è argilloso L. 327, 20, pari per ciascuna pertica a L. 21, 40. se il terreno è siliceo L. 476, 75, pari per ciascuna pertica milanese a L. 31, 17. Che se poi si preferisse il pagamento del prezzo dell'acqua per annualità, in questo caso si avrebbe a pagare per 40 anni un'annualità, se il terreno è argilloso, di L. 22, 90 per ogni ettaro corrispondente a L. 1, 50 per ogni pertica milanese; se il terreno è siliceo di L. 33, 37 per ogni ettaro corrispondente a L. 2, 18 per ogni pertica.

Opere da eseguirsi nei terreni per disporli all'irrigazione.

Le opere necessarie per disporre il terreno all'irrigazione consistono nell'aprimento dei cavi per la condotta dell'acqua, nella costruzione degli edifici necessari per mantenere la viabilità e per eseguire la distribuzione delle acque e nei movimenti di terra per l'orizzontamento degli appezzamenti.

È assolutamente impossibile determinare la natura, l'entità e l'importo di quelle opere che possono occorrere per ciascun proprietario. Per altro onde ciascuno di essi possa formarsi un criterio del quanto avrà a spendere, esporremo quali furono i risultati ottenuti da uno studio fatto sopra il Comune di Bareggio, il quale comprende una superficie di Pertiche milanesi 16,000 pari ad Ettari 1.047, 21. Questo Comune ha una pendenza da tramontana a mezzodì di metri 23, 35 sopra una lunghezza di met. 5,900, la quale corrisponde a met. 0, 40 per ogni 100 metri. Ha pure una leggera pendenza da ponente a levante di metri 3.00 sopra una lunghezza di metri 3.500, che corrisponde a millimetri 85 per ogni cento metri. Queste pendenze, fatte pochissime eccezioni, si verificano in modo regolare ed uniforme. L'irrigazione di questo Comune dovrebbe eseguirsi mediante adaquatrici primarie che attraversando il Comune stesso da tramontana a mezzodì si facciano distributrici delle acque alle singole adaquatrici secondarie da aprirsi nella direzione da ponente a levante e da levante a ponente.

Presa in esame la suddivisione dei terreni quale è rappresentata dalle recenti mappe censuarie, avressimo trovato che occorrono di adacquatrici:

Primarie	M.	17.200
Secondarie	»	75,100
In tutto . .	M.	92.300

Gli appezzamenti del Comune di Bareggio, fatto lo stralcio dei caseggiati e coste, ascendono a N. 656, e presentano in media una superficie per ciascun appezzamento di circa Ettari 1. 60, pari a Pertiche milanesi 24, 10. Assegnandosi a ciascun appezzamento un edificio di ponte per accesso ed un incastro per ricevere le acque, ritenuto che per metà la ferma delle acque od incastro possa essere annesso al ponte d'ingresso, sono a costruirsi:

Digitized by Google

Ponti con incastro in testa	N. 328
Detti semplici	» 328
Incastri	» 328
A cui aggiunti edificii di canali, ponti e tombe per il passaggio degli esistenti fontanili e strade comunali	» 16
E quindi in tutto	N. 1000

Ritenuto che la portata massima di un' adacquatrice non debba oltrepassare i tre ettolitri corrispondente a circa oncie magistrali milanesi 8 $^2/_3$, ritenuto che la pendenza di fondo assegnata a quest'adacquatrice sia di metri 0,50 per ogni chilometro, basterà per le adacquatrici principali una larghezza di fondo di metri 1,00 con sponde a tutta scarpa, ed una profondità media di metri 1,00; per le adacquatrici secondarie una larghezza di fondo di metri 0.60 con sponda a tutta scarpa, ed una profondità media di metri 0,75. Per cui stabilita la ragione delle suddette adacquatrici e colatori in metri 0,45 su ciascuna sponda, il terreno da acquistarsi è come segue:

Per le adacquazioni primarie	M.² 67,080
Simile per adacquazioni secondarie	» 225,300
Simile per diverse occorrenze	» 7,620
Sommano in tutto . .	M.² 300.000

Considerato poi che questi cavi vanno aperti sui confini dei varii appezzamenti, non sorgerà il bisogno di compensi per scorpori, deviazioni di strade ed accessi, e quindi in ragguaglio potrà applicarsi ai terreni da espropriarsi il prezzo di L. 0,30 per ogni metro superficiale, ossia L. 196, 35 per ciascuna pertica milanese.

Lo scavo dei canali in relazione alle sezioni medie stabilite, risulta per le adacquatrici:

Primarie $\frac{1,00 + 3,00}{2} \times 1,00 \times 17,200 =$ . . . M. c. 34,400, 00

Secondarie $\frac{0,60 + 2,10}{2} \times 0,75 \times 75,100 =$ . . . . » 76,038, 75

In tutto M. c. 110.438. 75

Nella spesa degli scavi si comprende anche la sistemazione del fondo, sponde e cigli, che si calcola a centesimi 25 per ogni metro cubo.

Dopo le prove fatte e gli ultimi risultati ottenuti coll'impiego del cemento e della calce idraulica nelle diverse costruzioni, il loro uso ci assicura un rilevante risparmio nella costruzione dei diversi edifici sopraccennati, il cui costo risultò come segue:

Per un ponte senza incastro	L. 68, 75
Per un ponte con incastro	» 93. 75
Per un semplice incastro	» 37, 50
Per un canale	» 175, 00

Digitized by Google

Riassumendo, dalla quantità e dai valori qui sopra espressi si ha che la spesa complessiva per l'attivazione di tutte le adacquatrici primarie, secondarie e colatori per il Comune di Bareggio, risulta come segue:

Terreni da occuparsi con canali e loro ragioni	M.²	300,000 —	a L. 0, 30	L. 90,000 —
Scavi	M.³	110,438 75	» 0, 25	» 27,609 86
Edifici. Ponti semplici . .	N.	328 —	» 68, 75	» 22,550 —
Ponti con incastro	»	328 —	» 93, 75	» 30,750 —
Incastri semplici	»	328 —	» 37, 50	» 12,300 —
Canali	»	16 —	» 175, 00	» 2,800 —
			Sommano complessivamente	L. 186,009, 68

La superficie del Comune di Bareggio essendo di Ettari 1047, 21, ossia Pertiche 16,000, la spesa occorrente sarà:

$$\text{Per ciascun Ettaro} = \frac{186.009.\ 68}{1,047,\ 21} = \text{L. } 117,\ 62$$

$$\text{Per ciascuna Pertica} = \frac{186.009.\ 68}{16,000,\ 00} - \text{L. } 11,\ 63$$

Alla spesa pei cavi va aggiunta quella che si avrà a sostenere per il livellamento dei terreni in modo da renderli adatti all'irrigazione. Allo scopo di avere dati a questo proposito in ciascuno dei Comuni nei quali è divisa la superficie dominata dai Canali, si rilevarono ordinate riferite al livello del mare, prese a distanze l'una dall'altra non maggiori di metri 100; di modo che nelle Mappe in ogni appezzamento in cui è diviso il Comune si hanno le ordinate di due, tre ed anche più punti.

Dai quali studi risultò che le pendenze dei singoli appezzamenti, poche eccezioni fatte, si verificano nei limiti di centimetri 20 a centimetri 40 per ogni 100 metri ed hanno luogo in modo quasi sempre regolare ed uniforme. Negli appezzamenti in cui la coltura si fa a mezzo dell'aratro, si verificano rialzi da 10 a 30 centimetri lungo le testane, i quali si riducono a zero ad una distanza da 10 a 20 metri.

Questa disposizione altimetrica dei terreni dimanda pochi movimenti di terra per renderli irrigabili se coltivati a grani. Certamente si richiedono maggiori movimenti di terra volendo disporre il terreno a prato stabile. Presentare un calcolo che possa adattarsi ad ogni appezzamento non è possibile, ma se vale l'esperienza che possiamo avere acquistata nel periodo di oltre trent'anni, nei quali abbiamo assistiti e diretti molti e molti di consimili lavori, crediamo di stare nel vero dichiarando che la spesa in media può valutarsi per ogni ettaro da L. 30 a L. 60 per i terreni da coltivarsi a vicenda, da L. 150 a 200 per quelli da ridursi a prato stabile, ossia per ogni pertica da L. 1, 96 a L. 3, 92 pei terreni a vicenda, e di L. 9, 81 a L. 13, 09 per quelli da ridursi a prato.

Ritenuto che la proporzione tra il terreno da coltivarsi a vicenda e quello da ridursi a prato sia quale è proposta, cioè di $^4/_5$ e di $^1/_5$, si ha:

Digitized by Google

Spesa di adattamenti:

Per un Ettaro: Minimo . . . . L. 30 $\times$ $^4/_5$ + L. 160 $\times$ $^1/_5$ = L. 54, 00
» Massimo . . . . » 60 $\times$ $^4/_5$ + » 200 $\times$ $^1/_5$ = » 88, 00

$$\text{Medio } \frac{\text{L. } 30 + 60}{2} \times {}^4/_5 + \frac{\text{L. } 150 + 200}{2} \times {}^1/_5 = \text{ » } 71,00$$

Per una Pertica: Minimo . L. 1, 96 $\times$ $^4/_5$ + L. 9, 81 $\times$ $^1/_5$ = » 3, 53
» Massimo . » 3, 92 $\times$ $^4/_5$ + » 13, 09 $\times$ $^1/_5$ = » 5, 75

$$\text{Medio } \frac{\text{L. } 3,92 + 1,96}{2} \times {}^4/_5 + \frac{\text{L. } 9,81 + 13,09}{2} \times {}^1/_5 = \text{ » } 4,64$$

Riassumendo per l'esecuzione delle opere necessarie onde disporre il terreno all'irrigazione in base a quanto è qui sopra esposto, calcolando un interesse del 6 per cento sul capitale da erogarsi, si avrebbe:

	Per Ettaro		Per Pertica	
	Capitale	Annualità	Capitale	Annualità
Per terreni da occuparsi .	L. 85, 942	L. 5, 150	L. 5, 625	L. 0, 337
Per sterri	» 26, 364	» 1, 581	» 1, 730	» 0, 104
Per edifici	» 65, 316	» 3, 920	» 4, 295	» 0, 256
Per addattamenti di terreni	» 71, 000	» 4, 260	» 4, 640	» 0, 278
E quindi complessivamente	L. 248, 622	L. 14, 911	L. 16, 290	L. 0, 975

MANUTENZIONE DEI CAVI.

La manutenzione e spurgo abbraccia: 1.° i Cavi secondarii che distaccandosi dal canale principale raggiungono un dato Comune; 2.° le adacquatrici primarie, secondarie e colatori da aprirsi nell'interno del Comune.

I canali secondari da costruirsi per il servizio della zona irrigabile coi canali Ticino-Parabiago, Parabiago-Milano, Parabiago-Monza, conformemente a quanto venne esposto al Cap. VII, misurano una lunghezza di chilometri 197.311, 65 la somma complessiva per gli edificii da costruirsi sui medesimi è calcolata in L. 470,013, 58. La zona irrigabile risultò, come al Cap. II, di Ettari 64,180. Calcolato quindi lo spurgo in media a L. 0, 03 al metro lineare, la manutenzione degli edificii a $^1/_{25}$ del prezzo di costo, ossia L. 18.800, 55, il concorso agli spurghi ed alla manutenzione degli edificii per ciascun ettaro risulta come segue:

$$\frac{0,03 \times 197.311,65 + 18.800,55}{64,180,00} = \text{L. } 0,385$$

e quindi per ogni Pertica dà . . L. 0, 025

Di adacquatrici principali, secondarie e colatori da aprirsi nell'interno del Comune, appoggiandosi ai dati superiormente accennati, ne occorrono;

	Per Ettaro	Per Pertica
Primarie	$\frac{17{,}200,00}{1{,}047,21} =$ l. M. 16, 42	$\frac{17{,}200,00}{16{,}000,00} =$ l. M. 1, 08
Secondarie e colatori	$\frac{75{,}100,00}{1{,}047,00} =$ l. M. 71, 71	$\frac{75{,}100,00}{16{,}000,00} =$ l. M. 4, 70

Lo spurgo viene valutato per le adacquatrici primarie a L. 1, 20 per ogni cento metri di percorrenza, per le secondarie a L. 0, 80 pure per ogni cento metri di percorrenza, importando così una spesa espressa come segue:

Per ogni Ettaro 16, 42 × 0, 012 + 71, 71 × 0, 008 = L. 0, 770
Per ogni Pertica 1, 08 × 0, 012 + 4, 70 × 0, 008 = L. 0, 051.

Spese di Amministrazione.

Le spese d'amministrazione comprendono anche quelle di distribuzione delle acque. In generale i consorzii o comprensorii per utenza delle acque hanno una rappresentanza gratuita che è assistita da un Cancelliere, da un Ingegnere, da un Cassiere che quasi sempre funziona quale protocollista e spedizioniere, da un Contabile, da un Camparo o due secondo la lunghezza dei Cavi da sorvegliare, e da un Inserviente che funziona anche da Cursore. Il complesso degli onorarii di questo personale ed annessi varia per ciascun comprensorio a seconda della importanza dei cavi tra il limite minimo di L. 1,760 ed il limite massimo di L. 3,500, il cui medio è L. 2,630.

Oltre i comprensorii, nel caso nostro, necessitano le utenze speciali in ogni Comune aventi una propria rappresentanza che pure funziona gratuitamente, assistita da un Regolatore, da uno o più Campari secondo la maggiore o minore estensione dell'utenza. La spesa può valutarsi per ciascuna utenza dalle L. 900 alle L. 1,500, la cui media è di L. 1,200.

Considerando quali semplici utenze quei comprensorii che sono formati da un solo Comune nella zona servita dai Canali Ticino-Parabiago, Parabiago-Milano e Parabiago-Monza, secondo il riparto da noi fatto vi si trovano:

Comprensorii	N.° 16	a L. 2.600 =	L. 41,600
Utenze	» 111	» 1,200 =	» 133,200
		Sommano complessivamente	L. 174,800

Essendo la superficie dominata da questi canali ed irrigabile di Ettari 64,180, ossiano Pertiche 980,500, 90, la spesa per amministrazione e distribuzione delle acque risulta per ogni Ettaro L. 2, 72, e per ogni Pertica L. 0, 18.

Riassumendo quanto si venne fin qui esponendo, le spese che i proprietarii dovranno incontrare per l'irrigazione dei proprii terreni restano rappresentate dalle seguenti annualità:

	Per Ettaro	Per Pertica
Per opere onde disporre il terreno all'irrigazione .	L. 14, 911	L. 0, 975
Per manutenzione dei Cavi	» 1, 155	» 0, 076
Per amministrazione e Campari	» 2, 720	» 0, 180
Sommano	L. 18, 786	L. 1, 231

A cui aggiungendo il canone dell'acqua, che per i terreni silicei è di L. 33,37 per ogni ettaro, ossia L. 2,18 per ogni pertica mil., si ha per i terreni silicei una spesa complessiva di L. 52,16 per ettaro, ossia L. 3,41 per pertica. Per i terreni argillosi, il cui canone per l'acqua è di L. 22,90 per ettaro ossia L. 1,50 per pertica mil., si ha la spesa complessiva di L. 41,68 per ettaro ossia di L. 2.73 per pertica.

Avanti chiudere questo capitolo crediamo opportuno avvertire quanto segue.

1.° Nello stabilire la quantità d'acqua occorrente per ogni ettaro o pertica, e la relativa spesa, si sono considerate due sole qualità di terreno, cioè il siliceo-argilloso e l'argilloso-siliceo, quand'anche nelle zone da irrigarsi se ne trova di siliceo e di argilloso, in quantità poco rilevante il primo, in parte minima il secondo.

2.° Considerato che tutti i terreni cultivati hanno alla superficie uno strato maggiore o minore di terra vegetale, ritenuto che a saturare un terreno vegetale occorra un'eguale quantità d'acqua sia esso a base argillosa, sia a base silicea e che la differenza è unicamente nel tempo impiegato per l'assorbimento dell'acqua e nella più facile evaporazione che si verifica nei terreni silicei in confronto degli argillosi: si è calcolata un'eguale quantità d'acqua di assorbimento per un'irrigazione in tutte le qualità di terreno.

3.° Si ammise una diversità nel periodo decorribile da una irrigazione all'altra, ossia nella ruota, ritenendola nei terreni a base silicea di giorni 7 per i prati, di 14 per la coltura e nei terreni a base argillosa di giorni 10 per i prati, di 20 per la coltura.

4.° Sebbene molti dei calcoli sopra esposti appoggiano a dati unicamente assunti pel Comune di Bareggio, tuttavia simili risultati si otterranno con poche differenze in tutti gli altri Comuni, essendovi presso a poco identici i dati e gli elementi a cui si appoggiano. — Nei calcoli si è pure ritenuto che la zona irrigabile avesse a realmente irrigarsi nella sua totalità, mentre in fatto non lo sarà. Ciò sembrerà dovere importare una modificazione in alcuni degli elementi che costituiscono il prezzo unitario della spesa a sostenersi per irrigazione di una pertica o ettaro di terreno; ma vuolsi riflettere che la parte primaria che costituisce la spesa stessa riguarda gli edificii, gli addattamenti del terreno ed i cavi; elementi che sono proporzionati alla superficie irriganda. Quindi in merito a ciò all'atto pratico non si avranno differenze sensibili, tanto più che si è usato una certa larghezza nel determinare le quantità e costo degli elementi stessi portati in calcolazione.

5.° Per ultimo giova riflettere che ad una parte della spesa che deve sostenere il proprietario, egli potrà provvedere senza sborso di capitali. Infatti ogni proprietario avrà una parte de' proprii fondi occupati coi cavi; il compenso a lui dovuto per tale occupazione è assai probabile si bilanci col quanto gli deve contribuire per l'attivazione del cavo o cavi in servizio dei suoi fondi. Così pure ogni proprietario provvederà all'aprimento delle adacquatrici primarie e secondarie da attivarsi sui proprii terreni, ed agli addattamenti che si rendessero necessarii; le quali opere egli eseguirà a mezzo dei proprii coloni che volonterosi si presteranno per quella mercede che è mitissima, e che serve a far fronte a partite passive, le quali in generale si verificano nei conti di dare ed avere tra proprietario e colono.

Digitized by Google

CAPITOLO X.

Su quale aumento della produzione attuale potrebbe equamente far calcolo la possidenza voltachè venisse attuata la irrigazione, tenuto calcolo delle diverse qualità dei terreni stessi.

Non vi ha dubbio che a determinare la possidenza all'acquisto dell'acqua è necessario sia accertato che l'irrigazione avrà per risultato un aumento nell'attuale produzione, che non solo faccia fronte alle spese occorrenti per disporre i terreni a ricevere le acque, a quelle inerenti al maneggio delle acque stesse ed al loro prezzo; ma ancora provveda a migliorare le condizioni dell'agricoltore, ed in pari tempo presenti un margine attivo a favore della possidenza.

Volendo passare a calcoli per stabilire quale possa essere la differenza di produzione di un terreno asciutto, poi irrigabile, si deve avere riguardo specialmente:

1.° Alle modificazioni che si possono introdurre nella ruota agraria senza alterare l'attuale sistema di coltivazione, e quindi alla qualità dei generi da coltivarsi.

2.° Alla diversa forza produttiva dei terreni stessi.

3.° Alla maggiore o minore attitudine dei medesimi per sopportare la siccità.

Le modificazioni che si hanno ad introdurre nella coltivazione dei fondi formano l'argomento del Capitolo III, ed in conformità d'esse è determinata la qualità dei prodotti che si trovano esposti nell'infrascritto prospetto.

Avanti determinare la forza produttiva di ciascuna qualità di terreno, dobbiamo prendere in esame alcuni de' principii, colla scorta dei quali la Commissione nominata dal Collegio degli Ingegneri instituì le proprie analisi, che servirono a calcolare la produzione di un terreno considerandolo prima asciutto, poi irrigato, secondo le diverse sue qualità.

Essa opina che l'irrigazione diminuisca la produzione del frumento se la coltivazione di questo cereale succede alla coltivazione del melgone o melica; poichè ritiene che l'acqua sottragga allo strato vegetale una parte delle sostanze fertilizzanti assimilabili da questo cereale. Questo potrà solo accadere nel caso di una sproporzionata ed irregolare irrigazione. Si procuri che l'irrigazione del melgone sia ristretta nei limiti del bisogno, e allora anzi che di pregiudizio tornerà vantaggiosa. Infatti l'irrigazione nei terreni aratorii, dovendo far luogo a meno possibili scoli, nè spingersi ad una profondità superiore al bisogno, invece di agire in senso di sottrarre sostanze fertilizzanti, ve ne aggiungerà. Sviluppandosi per l'umidità molti semi erbacei, le erbe crescendo nel periodo in cui il melgone omai ha cessato di assorbire umori dalla terra, somministreranno un sovescio equivalente ad una discreta concimazione, e quindi faranno luogo ad un più abbondante raccolto in confronto di quello dei terreni asciutti. Questo aumento di prodotto poi andrà crescendo per la migliorata condizione in cui verranno a trovarsi i terreni dopo alcuni anni d'irrigazione.

Convenendo colla Commissione che il gelso prospera assai meglio nei terreni irrigati non solo aratori ma anche coltivati a prato, come se ne potrebbero addurre infiniti esempi, dissentiamo però dalla medesima quando attribuisce maggiore sensibilità pei geli primaverili ~~nei gelsi~~ che crescono nei terreni irrigati;

Digitized by Google

da che spesse volte abbiamo veduto le brine portare gravissimi danni nella parte asciutta della nostra provincia, quasi mai nella parte irrigatoria.

Così ancora non possiamo associarci alla Commissione quando dice che le acque dei nostri canali saranno poco fertilizzanti in confronto di quelle che ora irrigano la parte bassa del Milanese.

Il professore Cantoni nel suo trattato di agricoltura a proposito dell'irrigazione scrive che le acque migliori sono quelle dei grandi bacini d'acqua, quali sono quelle dei laghi, dei grossi fiumi e canali che scorrono lungamente e lentamente, poco buone quelle dei fontanili perchè fredde e scevre di sostanze organiche disciolte. Ora i canali da cui si estraggono le acque per l'irrigazione della provincia di Milano sono, il Naviglio Grande, i Navigli di Bereguardo e di Pavia che ricevono le loro acque da un'unica estrazione fatta dal Ticino ad una distanza di Kil. 23 del suo incile; il Naviglio della Martesana che estrae le sue acque dall'Adda a Kil. 34 dal suo bacino; la Mussa che estrae le sue acque dall'Adda dopo che in essa si sono immesse le acque del fiume Brembo. Una parte dell'irrigazione è pure eseguita colle acque sorgenti, ossia coi fontanili.

Le acque si dispensano mediante cavi, che distaccandosi dai Canali primarii scorrono da un tenimento all'altro rimpinguandosi di tratto in tratto colle colature a cui dà luogo un imperfetto sistema d'irrigazione dei fondi per i quali passano i Canali stessi, e colle acque che in eccesso al bisogno si infiltrano nella terra, ricomparendo come acque sorgenti lungo le sponde dei cavi medesimi. In generale l'irrigazione ha principio a poca distanza dalla bocca di estrazione dal Canale primario. Sono dotate di maggior calore le acque del Ticino che scorrono nel Naviglio Grande, di Bereguardo e di Pavia, in confronto di quelle di provenienza dall'Adda, le quali diventano ancora più fredde unendosi a quelle del Brembo. Più fredde poi sono le acque di provenienza dai fontanili.

Le acque dei Canali che attraversano abitati, se impinguati collo spurgo dei medesimi diventano più fertilizzanti. Anche le acque di scolo delle campagne irrigate mescolandosi colle acque scorrenti in un cavo, ne migliorano le condizioni. Vuolsi però osservare che il grado di bontà che le acque di un canale acquistano nei suespressi casi ha effetti assai diversi. Nel primo caso agisce in senso di migliorare le condizioni igieniche del paese, nel secondo di deteriorare le condizioni del terreno da cui provengono le colature, sottraendo al medesimo una parte delle sostanze destinate alla sua fertilizzazione.

Ora le acque dei nuovi canali si derivano dal Lago Maggiore, che fra i laghi subalpini lombardi dopo quello di Garda, misura la maggiore estensione di superficie; queste acque frenate e rese quasi immobili dalla chiusa nella tratta di Ticino superiore alla chiusa stessa, entrano nei canali primarii, ai quali è data una minima pendenza.

Il tracciamento dei nostri Canali secondarii è fatto in modo che le acque in essi scorrenti possono dirigersi nell'abitato di ciascun comune, farne lo spurgo e, migliorate di condizione, impiegarsi nell'irrigazione. Pur troppo si avranno anche le colature, sebbene giova sperare che esse andranno diminuendo mano mano si perfezionerà l'attuale sistema d'irrigazione. Del quale miglioramento ne abbiamo già un rilevante indizio nel depauperamento di acqua in quelle roggie della bassa pianura che traevano la loro vita per gran parte da acque colatizie.

Da queste osservazioni emerge che la zona di terreno a cui devono servire i

Digitized by Google

nuovi Canali avrà acqua di eguale anzi di migliore qualità di quella che hanno i terreni oggi irrigati.

Uno degli elementi di cui si è giustamente occupata la Commissione più volte accennata, e che entra come dato primario a determinare la differenza di prodotto tra un terreno asciutto ed uno irriguo, è la siccità. A questo riguardo nel fare le deduzioni ai vari prodotti abbiamo ritenute le quote indicate dalla Commissione come quelle che essa ebbe ad assumere da diverse parti da persone consumate nella pratica della coltivazione dei fondi. Così pure nel calcolare la produzione abbiamo ammesse le quantità di prodotti assegnate dalla medesima, sebbene quelli esposti per i terreni irrigabili sieno inferiori agli ordinarii, specialmente in quanto riguarda frumento e fieni. La sola innovazione introdotta è nel prodotto dell'erba quartirola, nell'esporre il quale dubitiamo che nella pubblicazione del rapporto della Commissione sia incorso un errore di stampa.

Volendo fissare i prezzi da attribuirsi ai prodotti, parve in prima che a base di essi si avesse a prendere una media dei prezzi praticati nell'ultimo quindicennio; ma anche la media risultante ci sembrò troppo elevata. Infatti la media risultò per il frumento di L. 22,14 all'ettolitro ossia L. 32,37 al moggio; per il melgone L. 13,37 all'ettolitro ossia L. 19,55 al moggio; per la segale L. 13,68 all'ettolitro ossia L. 20 al moggio. Abbiamo quindi limitato il prezzo per ogni ettolitro di frumento a L. 16, del melgone a L. 10, della segale a L. 12; il che importa una diminuzione in media di circa il 20 per cento.

In base ai principii qui sopra esposti abbiamo redatto le seguenti analisi istituite per determinare il valore della produzione annua di una superficie di due ettari di terreno considerato prima asciutto, poi irrigato.

Digitized by Google

TAV. I.

INDICAZIONI	Terreni leggeri eminentemente silicei						
	Superficie		Prodotto lordo in Ettolitri		Prezzo in Lire	Importo in Lire	
	Ettari	Are	Unitario	Compless.		Lordo	Depurato
	1		2	3	4	5	6
TERRENO ASCIUTTO							
a Frumento	—	50	8, 20	4, 10	16, 00	65, 60	
b Segale	—	50	11, 40	5, 70	12, 00	68, 40	
c Melgone	1	00	16, 50	16, 50	10, 00	165, 00	
d » quarantino di 2.° frutto	—	50	8, 20	4, 10	10, 00	41, 00	
e Stoppie di 2.° frutto	—	50	Q. 7, 60	Q. 3, 80	2, 50	9, 50	
f Foglia gelsi	2	00	» 6, 10	»12, 20	5, 00	61, 00	
Deduzioni						410, 50	
per infortunii celesti 1/9 sul totale . . . . . L. 45, 61							
per siccità 1/4 sopra (c. d. e.) . . . . » 55, 88							
L. 99, 49	.	.	. .	. .	. .	99, 49	
Restano di prodotto netto per due ettari di terreno asciutto . . .	.	.	. .	. .	. .	——	511, 01
TERRENO IRRIGATO							
1. Frumento	—	60	8, 20	4, 92	16, 00	78, 72	
2. Lino	—	20	» »	» »	270, 00	54, 00	
3. Ravizzo	—	20	10, 70	2, 14	25, 00	53, 50	
4. Melgone	—	40	30, 50	12, 20	10, 00	122, 00	
5. » agostano di 2.° frutto	—	40	23, 00	9, 20	10, 00	92, 00	
6. Prato (per i tre tagli) . . .	—	40	Q.53, 40	Q.21, 36	5, 50	117, 48	
7. Erbatico » » . . .	—	20	»53, 40	»10, 68	5, 50	58, 74	
8. Stoppie a fieno grosso . . .	—	60	»15, 20	» 9, 12	2, 00	18, 24	
9. Erba quartirola	1	20	» »	» »	30, 00	36, 00	
10. Foglia gelsi	2	00	» 7, 10	»14, 20	5, 00	71, 00	
Deduzioni						701, 68	
per infortunii celesti 1/9 (1, 2, 3, 4, 5, 8) . L. 46, 49							
— — — 1/7 (foglia) . . . . . » 10, 14							
— — — 1/15 (6, 7, 9) . . . . . . » 14, 14							
L. 70, 77	.	.	. .	. .	. .	70, 77	
Restano di prodotto netto per due ettari di terreno irrigatorio . .	.	.	. .	. .	. .	——	630, 91
Aumento di prodotto netto dovuto all'irrigazione	.	.	. .	. .	. .	. .	319, 90
Quindi per ogni Ettaro	.	.	. .	. .	. .	. .	159, 95
E per ogni Pertica Milanese . .	.	.	. .	. .	. .	. .	10, 47

TAV. II.

INDICAZIONI	Terreni siliceo-argillosi						
	Superficie		Prodotto lordo in Ettolitri		Prezzo in Lire	Importo in Lire	
	Ettari	Are	Unitario	Compless.		Lordo	Depurato
	1		2	3	4	5	6
TERRENO ASCIUTTO							
a Frumento	1	00	13, 70	13, 70	16, 00	219, 20	
b Melgone	1	00	22, 00	22, 00	10, 00	220, 00	
c » quarantino di 2.° frutto	—	50	11, 00	5, 50	10, 00	55, 00	
d Stoppie di 2.° frutto	—	50	Q. 7, 60	Q. 3, 80	2, 50	9, 50	
e Foglia gelsi	2	00	» 6, 90	» 13, 80	5, 00	69, 00	
						572, 70	
Deduzioni							
per infortunii celesti 1/9 sul totale . . . . L. 63, 63							
per siccità 1/5 sopra (b. c. d.) . . . . » 56, 90							
L. 120, 53						120, 53	
Restano di prodotto netto per due ettari di terreno asciutto							452, 17
TERRENO IRRIGATO							
1. Frumento	—	60	13, 70	8, 22	16, 00	131, 52	
2. Lino	—	20	» »	» »	330, 00	66, 00	
3. Ravizzo	—	20	13, 00	2, 60	25, 00	65, 00	
4. Melgone	—	40	35, 70	14, 28	10, 00	142, 80	
5. » agostano di 2.° frutto	—	40	26, 70	10, 68	10, 00	106, 80	
6. Prato (per i tre tagli)	—	40	Q. 53, 40	Q. 21, 36	5, 50	117, 48	
7. Erbatico » »	—	20	» 53, 40	» 10, 68	5, 50	58, 74	
8. Stoppie a fieno grosso	—	60	» 15, 20	» 9, 12	2, 00	18, 24	
9. Erba quartirola	1	20	» »	» »	50, 00	36, 00	
10. Foglia gelsi	2	00	» 8, 00	» 16, 00	5, 00	80, 00	
						822, 58	
Deduzioni							
per infortunii celesti 1/9 (1, 2, 3, 4, 5, 8) . L. 58, 93							
— — — 1/7 (foglia) . . . . . . » 11, 43							
— — — 1/15 (6, 7, 9) . . . . . . » 14, 14							
L. 84, 50						84, 50	
Restano di prodotto netto per due ettari di terreno irrigatorio							738, 08
Aumento di prodotto netto dovuto all'irrigazione							285, 91
Quindi per ogni Ettaro							142, 95
E per ogni Pertica Milanese							9, 36

Digitized by Google

TAV. III.

INDICAZIONI	Terreni argilloso-silicei						
	Superficie		Prodotto lordo in Ettolitri		Prezzo in Lire	Importo in Lire	
	Ettari	Are	Unitario	Compless.		Lordo	Depurato
	1		2	3	4	5	6
TERRENO ASCIUTTO							
a Frumento	1	00	16, 50	16, 50	16, 00	264, 00	
b Melgone	1	00	24, 70	24, 70	10, 00	247, 00	
c » quarantino di 2.° frutto	—	50	12, 30	6, 15	10, 00	61, 50	
d Stoppie di 2.° frutto	—	50	Q. 7, 60	Q. 3, 80	2, 50	9, 50	
e foglia gelsi	2	00	» 7, 60	» 15, 20	5, 00	76, 00	
Deduzioni						658, 00	
per infortunii celesti 1/9 sul totale . . . . . L. 73, 13							
per siccità 1/6 sopra (b. c. d.) . . . . » 53, 00							
L. 126, 13	.	.	. .	. .	. .	126, 13	
Restano di prodotto netto per due ettari di terreno asciutto . . .	.	.	. .	. .	. .	. .	531, 87
TERRENO IRRIGATO							
1. Frumento	—	60	16, 50	9, 90	16, 00	158, 40	
2. Lino	—	20	» »	» »	333, 00	66, 00	
3. Ravizzo	—	20	13, 00	2, 60	25, 00	65, 00	
4. Melgone	—	40	38, 20	15, 28	10, 00	152, 80	
5. » agostano di 2.° frutto	—	40	30, 50	12, 20	10, 00	122, 00	
6. Prato (per i tre tagli) . .	—	40	Q. 53, 40	Q. 21, 36	5, 50	117, 48	
7. Erbatico » »	—	20	» 53, 40	» 10, 68	5, 50	58, 74	
8. Stoppie a fieno grosso . . .	—	60	» 15, 20	» 9, 12	2, 00	18, 24	
9. Erba quartirola	1	20	» »	» »	33, 00	36, 00	
10. Foglia gelsi	2	00	» 8, 90	» 17, 80	5, 00	89, 00	
Deduzioni						883, 66	
per infortunii celesti 1/9 (1, 2, 3, 4, 5, 8) . L. 64, 71							
— — — 1/7 (foglia) . . . . . » 12, 71							
— — — 1/15 (6, 7, 9) . . . . . » 14, 14							
L. 91, 56	.	.	. .	. .	. .	91, 56	
Restano di prodotto netto per due ettari di terreno irrigatorio . .	.	.	. .	. .	. .		792, 10
Aumento di prodotto netto dovuto all' irrigazione	.	.	. .	. .	. .	. .	260, 23
Quindi per ogni Ettaro	.	.	. .	. .	. .	. .	130, 12
E per ogni Pertica Milanese . .	.	.	. .	. .	. .	. .	8, 52

TAV. IV.

INDICAZIONI	Terreni tenaci eminentemente argillosi						
	Superficie		Prodotto lordo in Ettolitri		Prezzo in Lire	Importo in Lire	
	Ettari	Are	Unitario	Compless.		Lordo	Depurato
	1		2	3	4	5	6
TERRENO ASCIUTTO							
a Frumento	1	00	13, 70	13, 70	16, 00	219, 20	
b Melgone	1	00	22, 00	22, 00	10, 00	220, 00	
c » quarantino di 2.° frutto	—	50	11, 00	5, 50	10, 00	55, 00	
d Stoppie di 2.° frutto	—	50	Q. 7, 60	Q. 3, 80	2, 50	9, 50	
e Foglia gelsi	2	00	» 4, 50	» 9, 00	5, 00	45, 00	
Deduzioni						548, 70	
per infortunii celesti 1/9 sul totale . . . . L. 60, 89							
per siccità 1/6 sopra (b. c. d.). . . . . . . » 47, 41							
L. 108, 30						108, 30	
Restano di prodotto netto per due ettari di terreno asciutto . . .	.	.	. .	. .	. .		440, 40
TERRENO IRRIGATO							
1. Frumento	—	60	13, 70	8, 22	16, 00	131, 52	
2. Lino	—	20	» »	» »	300, 00	60, 00	
3. Ravizzo	—	20	12, 20	2, 44	25, 00	61, 00	
4. Melgone	—	40	33, 00	13, 20	10, 00	132, 00	
5. » agostano di 2.° frutto	—	40	24, 40	9, 76	10, 00	97, 60	
6. Prato (per i tre tagli) . . .	—	40	Q.53, 40	Q.21, 36	5, 50	117, 48	
7. Erbatico » »	—	20	» 53, 40	» 10, 68	5, 50	58, 74	
8. Stoppie a fieno grosso . . .	—	60	» 15, 20	» 9, 12	2, 00	18, 24	
9. Erba quartirola	1	20	» »	» »	30, 00	56, 00	
10. Foglia gelsi	2	00	» 5, 30	» 10, 60	5, 00	53, 00	
Deduzioni						765, 58	
per infortunii celesti 1/9 (1, 2, 3, 4, 5, 8) . L. 55, 59							
— — — 1/7 (foglia) . . . . . » 7, 57							
— — — 1/15 (6, 7, 9) . . . . . » 14, 14							
L. 77, 3	.	.	. .	. .	. .	77, 30	
Restano di prodotto netto per due ettari di terreno irrigatorio . .	.	.	. .	. .	. .		688, 28
Aumento di prodotto netto dovuto all' irrigazione	.	.	. .	. .	. .	. .	247, 88
Quindi per ogni ettaro	.	.	. .	. .	. .	. .	123, 94
E per ogni Pertica Milanese . .	.	.	. .	. .	. .	. .	8, 11

Da questi prospetti risulta che il rapporto tra la produzione di un terreno asciutto e quello di un terreno irrigato, se eminentemente siliceo sta come uno a due, se siliceo argilloso come tre a cinque, se argilloso siliceo e se eminentemente argilloso come due a tre; ossia che per effetto dell'irrigazione la produzione annua sarebbe aumentata nelle seguenti proporzioni:

	Per Ettaro	Per Pertica
Nei terreni silicei	L. 159, 95	L. 10, 47
» silicei argillosi	» 142, 95	» 9, 36
» argillosi silicei	» 130, 12	» 8, 52
» argillosi	» 123, 94	» 8, 11
La cui media è	L. 139, 24	L. 9, 12

Richiamata quindi la totale superficie irrigabile quale la troviamo al Cap. II, cioè di Ett. 77165, si avrebbe un aumento annuo nella produzione di L. 10,744,454. Nè per quante ulteriori modificazioni piacesse a taluno di introdurre nei molti e svariati elementi da noi presi in considerazione, all'intento di giungere per maggior cautela a risultati inferiori ai nostri, resterà sempre ancora una ragguardevole somma di milioni, quale rappresentativo del vantaggio che otterrà dall'irrigazione la zona della Provincia di Milano sulla quale possano impiegarsi le acque dei progettati canali.

CAPITOLO XI.

Confronto fra le spese che deve sostenere la possidenza per l'acquisto delle acque per attuare l'irrigazione e la maggiore rendita dovuta all'aumento di prodotto per effetto dell'irrigazione medesima.

Confrontando ora i valori dell'aumentata produzione per effetto dell'irrigazione, colle corrispondenti spese precedentemente determinate per l'acquisto dell'acqua e per attivare l'irrigazione stessa, abbiamo compilato il seguente prospetto.

PROSPETTO

	Spesa occorrente						Aumento di prodotto dovuto alla irrigazione		Utile risultante dedotte le spese	
	Per ogni Ettaro		Per ogni Pertica		Totale					
	per acqua d' irrigaz.	per attivare l' irrigaz	per acqua d' irrigaz	per attivare l' irrigaz	per Ettaro	per Pertica	un Ettaro	una Pertica	per Ettaro	per Pertica
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Terreni silicei	33, 570	18, 786	2, 180	1, 231	52, 155	3, 411	151, 450	9, 915	99, 295	6, 504
» argillosi	22, 900	18, 786	1, 500	1, 231	41, 686	2, 731	127, 030	8, 315	85, 344	5, 584
Media	28, 135	18, 786	1, 840	1, 231	46, 921	3, 071	139, 240	9, 113	92, 320	6, 044

Ritenuto poi che l'annualità del prezzo dell'acqua deve pagarsi per i soli primi quarant'anni allo scadere di questo periodo l'utile aumenterà come segue:

	Per Ettaro	Per Pertica
Terreno siliceo	L. 132.665	L. 8.684
» argilloso	» 108.244	» 7,084
E quindi in media . .	L. 120,455	L. 7,884

Ora all'utile risultante vi sono altre sottrazioni od aggiunte a farsi? Deve esso suddividersi, ed in che modo fra il proprietario ed il colono?

Un elemento che finora non fu preso in considerazione è la spesa o meglio il lavoro o mano d'opera che si richiede per la coltivazione di un terreno irrigato in confronto di un terreno asciutto. Essendosi nelle cifre di spese qui sopra esposte comprese non solo quelle risguardanti l'attivazione dell'irrigazione, ma anche l'esercizio della medesima, cioè spurghi, manutenzione dei cavi, edificii e distribuzione delle acque, è evidente che i terreni irrigati richiederanno meno lavoro che i terreni asciutti. Infatti nei terreni irrigati è minore la superficie da ararsi, minore quella da zapparsi e da serchiarsi. Nè a controbilanciare questa diminuzione di lavori valgono quelli occorrenti alla coltivazione della porzione a prato, per i quali si richiede pressochè nessun lavoro di bestiame e

ben poca mano d' opera. Di conseguenza per questo titolo nei terreni irrigui la cifra di utile esposta anzichè diminuirla si dovrebbe aumentarla.

Non v' ha dubbio che l' utile proveniente dall' irrigazione debba suddividersi tra il proprietario ed il colono. È ragionevole che il colono si assoggetti ad un aumento di fitto che rappresenti il valore delle acque e delle spese preventive anche in larga misura, ma sempre in un determinato limite. Il proprietario deve aver presente l'utile indiretto che egli viene ad ottenere, di risparmiare cioè le sovvenzioni che quasi in ogni anno trovasi obbligato a fare ai propri coloni; e questi debbono alla lor volta aver presente che assicurati dai pressochè costanti danni della siccità, non avranno più bisogno di queste sovvenzioni, per le quali in ogni anno incontrano debiti che assorbono la quota di galetta ed uva di loro ragione, togliendo loro per tal modo i mezzi di provvedere anche ai bisogni più urgenti della vita. Per tanto se da una parte il proprietario deve riflettere che un miglioramento della sua proprietà porta un aumento di valor capitale, dall' altra il colono che trova migliorata la condizione del fondo, deve persuadersi che assicurando ed aumentando i prodotti finirà a migliorare le sue condizioni domestiche.

CAPITOLO XII.

Esame della proposta della Commissione del Collegio degli Ingegneri di Milano circa il prezzo dell'acqua estiva.

La Commissione del Collegio degli Ingegneri di Milano fa a sè stessa questa domanda: dal momento che nella zona che si considera, si veggono in molte località, specialmente nella parte meno elevata della zona stessa, vaste estensioni di terreno già in parte o nella totalità disposte per irrigazione con praterie, con adacquatrici, tombini, chiaviche, insomma con quanto occorre per gl' inaffiamenti e che non difettano d' altro che d' acqua, è egli giusto che i proprietarii di questi terreni debbano pagare l' acqua estiva allo stesso prezzo di quelli altri i quali, per non trovarsi in queste fortunate circostanze, oltre le spese per l'acquisto dell' acqua dovrebbero spendere molto più dei primi per attivare l'irrigazione? A questa domanda essa risponde che crederebbe di mancare al suo mandato quando non pensasse a stabilire una certa parità di trattamento per tutti indistintamente i propietarii qualunque sieno le condizioni delle loro possessioni. Perciò la Commissione, che non si dissimula le gravi difficoltà che si incontrerebbero nella pratica applicazione di questo principio, difficoltà che suppone di potere superare a mezzo di arbitramenti, viene con ingegnosi calcoli a stabilire: 1.° che i proprietarii dei fondi non ancora disposti alla irrigazione abbiano a pagare una costante perpetua annualità di L. 2997, 10 per ogni ettolitro d' acqua estiva pari a L. 1034, per ogni Oncia Mag. Milanese, e L. 150 per ogni ettolitro d'acqua jemale, ossia L. 51, 75 per ogni Oncia Mag. Milanese; 2.° che i proprietarii dei fondi già disposti all' irrigazione dominati dall'Olona e dal Lambro (e vi avrebbe dovuto aggiungere dei fontanili per i quali si verificano le stesse condizioni dell'Olona e del Lambro), debbano pagare una costante perpetua annualità di L. 4057, 90 per ogni ettolitro d'acqua estiva pari a L. 1400 per

Digitized by Google

ogni Oncia d'acqua Mag. Milanese e L. 202, 90 per ogni ettolitro d'acqua iemale pari a L. 70 per ogni Oncia Mag. Milanese. I quali prezzi in media darebbero ogni ettolitro L. 3527, 50 per l'acqua estiva, L. 176, 45 per l'acqua iemale, prezzi che mentre la Commissione proporrebbe fossero pagati alla perpetuità, sono poi superiori all'annualità che, secondo le nostre proposte, sarebbe a pagarsi per soli anni 40, e nella quale è compresa anche l'ammortizzazione.

Per verità a noi quali Concessionarii dovrebbe riuscire assai accetta la proposta della Commissione, ma dubitiamo o meglio siamo certi che non lo sarà egualmente dai proprietarii chiamati alla sottoscrizione. Nè sapremmo dare loro torto.

Difatti, quale differenza passa tra il proprietario dei fondi non ancora disposti all'irrigazione e quello dei fondi già disposti? La disposizione che oggi hanno i terreni di quest'ultimi, i cavi che li intersecano, gli edificii che vi esistono sono forse creazioni naturali, oppure il rappresentativo delle spese già sostenute dal proprietario? Se questi mosso dal desiderio di migliorare le condizioni agricole de' suoi terreni vi operò livellamenti, attivò fontane, aperse cavi, costrusse edifici, se de' suoi tentativi, de' suoi sforzi ebbe compensi di poca durata, dovrà essere per questo aggravato in confronto del proprietario che, o per causa della ubicazione de' suoi terreni, o per mancatogli coraggio, ha i suoi campi in condizioni ben altrimenti suscettibili di ricevere senza ulteriori spese le acque per l'irrigazione? Sono notorii i gravi danni patiti in questi ultimi anni dai molti proprietarii che aspettavano la loro risorsa dalle acque dell'Olona, del Lambro, dei fontanili, e le gravi imposte che pagano da moltissimi anni allo Stato per il più che gravita sui fondi considerati irrigatorii, mentre poi non lo sono. Se si avesse a fare distinzione tra proprietario e proprietario inclineressimo ad usare qualche riguardo a coloro che delle spese incontrate per disporre i loro terreni all'irrigazione ebbero a sentire uno svantaggio anzi che un utile. Per ora non crediamo di fare modificazioni al prezzo delle acque originariamente stabilito, ritenendo che a ciascun acquirente debba bastare di assicurarsi un buon utile per sè senza prendersi briga e rifiutare l'utile esibitogli perchè altri può averne uno maggiore del suo. Il prezzo dell'acqua da noi chiesto è desso equo, attendibile? Per noi risponde affermativamente la Commissione stessa proponendo essa dei prezzi maggiori come abbiamo veduto qui sopra. L'irrigazione garantisce un conveniente utile ai proprietarii? Nel capitolo precedente abbiamo trovato che il minore aumento di reddito depurato da tutte le spese causate dall'irrigazione è di L. 5, 58 per pertica, a cui corrisponde in ragione di L. 100 per ogni L. 6, 00, il capitale di L. 93, 00, capitale molto maggiore di quello per cui la Commissione avrebbe dichiarata conveniente l'irrigazione.

La scienza agricola oggi non è più il privilegio dei pochi. Essa si è fatta strada fra coloro che passano la loro vita in mezzo ai coltivatori delle terre. Il ricco proprietario prende cura de' suoi poderi e si compiace di introdurvi quelle novità e miglioramenti che apprende nel corso de' suoi studii e nei viaggi. Da costoro l'agricoltura già ottenne quell'impulso che tende a ristorare le rastremate forze del paese. Che se ancora ricorrono in qualche caso ai tecnici per avere lumi e consigli, ciò non vuol dire che il vero calcolo del tornaconto non lo sappiano fare anche da sè medesimi. Per moltissimi di loro le formole non sono più un linguaggio cabalistico, e ciò che più interessa non rare volte ai supposti coefficienti, sanno sostituirne dei più attendibili loro somministrati dall'esperienza.

Digitized by Google

Nel determinare il prezzo dell' acqua si ebbe riguardo a che esso presentasse un discreto utile al proprietario, si uniformasse possibilmente ai prezzi in corso, dasse modo ai concessionarii di procurarsi il capitale necessario all'esecuzione delle opere e lasciasse un margine anche a favore dei concessionarii. Era pure necessario che non si inviluppassero proprietarii e concessionarii in difficili trattazioni che rendesse pressochè impossibile l'attuazione dei canali. Provato che coll'irrigazione dei terreni, qnalunque ne sia la loro natura, se ne otterrà un rilevante aumento nella produzione, crediamo raggiunto lo scopo a cui deve tendere il proprietario. Voler poi che questo aumento sia eguale per tutti i proprietarii, qualunque sia la natura e disposizione dei terreni, non è possibile ottenerlo anche coi più elaborati calcoli. Anzi non crediamo errare dicendo che la disparità di reddito pareggierà il numero degli appezzamenti irrigati. E in ciò sembra pure convenire la Commissione, la quale proporrebbe otto diversi prezzi d'acqua e lascierebbe luogo ad un altro numero pressochè infinito di prezzi intermedii. Ma se si dovesse seguire tali consigli i Concessionari si troverebbero nella necessità di fare altrettanti diversi contratti quanti saranno gli acquirenti d'acqua, anzi nn numero maggiore, perchè diversi proprietarii avendo possessi in diverse zone di paese, dovrebbero fare un numero di contratti quanti sono i possessi stessi. Il cho varrebbe agginngere nuovi problemi da svolgere, od in termini più che espliciti, nuove difficoltà nell'attuazione dell'opera.

Il principio direttivo al quale deve appigliarsi il possidente è di accertarsi che l'acqua, per il prezzo stabilito dai concessionarii, sia a lui conveniente. Ripetiamo, se l'utile non è nguale per tutti, nessuno certamente vorrà rinunciare a quella porzione che può ottenere perchè altri trovasi in condizioni di ricavarne una maggiore.

CAPITOLO XIII.

Quali prodotti saranno per dare ai concessionarii i nuovi canali fra il Ticino e l' Adda in confronto alle relative spese.

Le principali fonti di rendita per i Concessionari sono:

1.° La vendita delle acque d'irrigazione.
2.° L'esercizio della navigazione.
3.° La vendita della forza motrice.
4.° Prodotti diversi.

Rendita delle acque.

Nell'atto di Concessione è accordata una prima estrazione dal Ticino di metri cubi 44 di acqua estiva, e metri cubi 30 di acqua jemale; ma volendo esporre nna cifra di reddito si suppone che la perdita d'acqua nei canali, nonostante l'esecuzione dei provvedimenti accennati al Cap. VI, possa ascendere al 5 %.

Fatta qnesta dednzione in base alla concessione per una prima estrazione risnltano disponibili:

Per acqua estiva . . .	Ettolitri 418	a L. 3500, 00 =	L. 1,463,000, 00
» jemale . . .	» 285	» 150, 00 =	» 42,750, 00
		Ossia un' annualità di . . .	L. 1,505,750, 00

A luogo dell' annualità volendosi calcolare a capitale si avrebbe:

Per acqua estiva . . .	Ettolitri 418	a L. 50,000, 00 =	L. 20,900,000, 00
» jemale . . .	» 285	» 2,000, 00 =	» 570.000, 00
		Ossia un capitale di	L. 21,470,000. 00

Rendita della navigazione.

Nel valutare il reddito della navigazione si manifestarono opinioni disparatissime.

I signori Ingegneri Tatti e Bossi nella relazione fatta alla Amministrazione del Canale Cavour, si accontentarono di dichiarare che la navigazione è beneficio d' essere assai valutato anche dallo Stato, come quello che ne ritrae il massimo profitto per l'aumento della fortuna pubblica.

Lo stesso Ingegnere Tatti nel suo schema di progetto pubblicato nel *Politecnico* espone per tale cespite di rendita L. 385,000.

Nel progetto del signor conte Annoni si ritiene in L. 280,000, e nella relazione della Commissione del Collegio degli Ingegneri in L. 45,000. Noi lo valutammo in L. 300,000.

Le enormi differenze che si riscontrano fra i progettanti e la Commissione degli ingegneri, nasce dalla opinione che è in quest' ultima che, cioè, la nuova linea navigabile non potrà competere colla ferrovia; opinione ch' ella si è studiata di appoggiare anche con calcoli e criterii speciali.

Crediamo che tutti converranno con noi in questo principio: che la merce prende quella via che è più breve, più comoda, più economica. Ciò premesso, vediamo se la linea dei nuovi canali soddisfa a queste tre condizioni.

La merce arrivata a Sesto Calende in 24 od al più 30 ore a mezzo del nuovo canale discende a Milano ed è scaricata nel magazzino. Infatti da Sesto Calende a Milano, prendendo la via navigabile, sono a percorrersi chilometri 72. Una barca col sussidio di un cavallo può fare comodamente, scendendo 6 chilometri all'ora. Da Parabiago a Milano vi sono 28 conche, per il passaggio di ciascuna delle quali in media si impiegheranno 10 minuti al massimo. La barca quindi da Sesto Calende a Milano impiegherà ore 14, 40'; per cui sulle ore 30 superiormente indicate ve ne rimarrebbero per lo scarico ore 15, 20'; le quali sono in eccesso al bisogno.

Ora quale è quella merce che arrivando in barca ad Arona od a Sesto Calende può col mezzo ordinario ferroviario calcolare di arrivare nei magazzini a Milano

Google

in un periodo minore di due giorni? La merce arrivata ad Arona o a Sesto Calende deve essere trasbordata dalla barca sui vagoni. Nel giorno in cui si fa questa operazione riesce ordinariamente impossibile farne la spedizione, la quale invece, avviene nel giorno successivo. Arrivata a Milano, difficilmente potrà essere scaricata e condotta nei magazzini nello stesso giorno, specialmente se si tratta di rilevanti quantità come nel caso di legna, calce e pietrame. Che se poi si riflette a ciò che succede moltissime volte che cioè la merce debba rimanere per più giorni caricata in stazione aspettando che vi sia un carico sufficiente per la spedizione, risulterà minore al vero l'assegnato periodo di due giorni. Non rimane quindi dubbio che, attivato il nostro canale, la merce arriverà più sollecita a mezzo della navigazione che a mezzo della ferrovia.

Non crediamo occorra spendere molte parole per provare che il trasporto a mezzo della navigazione riesce assai più comodo di quello fatto a mezzo della ferrovia. Il carbone, la legna, la torba e la calce nel trasbordamento è impossibile che non perdino in quantità e qualche volta in qualità; come pure le pietre ed i marmi sono più facilmente esposti a cause di guasti e rotture. Una consegna della merce ad Arona od a Sesto Calende, una riconsegna a Milano da compiersi in un determinato tempo, sono circostanze che importano impiego di tempo ed incomodo per chi deve fare la consegna ed il ritiro della merce.

Veniamo alla parte più interessante nei trasporti, l'economia.

Onde meglio si rilevi la superiorità della via navigabile in confronto della via ferrata, prendiamo a considerare il caso più sfavorevole alla navigazione, assumendo a base del calcolo di confronto il costo di trasporto di quella merce, il granito, che gode maggior favore sulla ferrovia, e per il quale venne per determinazione del 15 marzo 1869 posta in attività una speciale tariffa.

A maggior intelligenza dei calcoli qui in seguito istituiti, facciamo luogo ad alcune premesse; e cioè:

1.° Che il carico di una barca ad acque buone, quali si avranno tutto l'anno nel nuovo canale, lo si valuta di 40 tonnellate in media.

2.° Che una barca nel periodo di 10 giorni può compiere il viaggio di andata e ritorno, e quindi 35 viaggi in un anno.

3.° Che alla barca discendente non occorre sussidio di cavalli se non da Parabiago a Milano, e che per l'ascesa basta il sussidio di un solo cavallo se la barca è vuota, di due se è carica.

4.° Che il costo di una barca è di L. 2,500, la sua durata 12 anni, la sua manutenzione importi il 5 % della somma di costo, e l'impiego del denaro venga fatto con un interesse del 6 %.

5.° Che la tassa di navigazione si è stabilita in L. 15, oltre il tasso di un centesimo per ogni tonnellata di carico e per chilometro.

6.° Che la spesa di carico alla cava e condotta sino ad Arona sono eguali tanto per la barca che prosegue il suo viaggio, quanto per quella che si ferma ad Arona.

In base a questi dati si stesero i seguenti calcoli di spesa:

Digitized by Google

Spesa di trasporto per una barca da Arona a Milano col carico di 40 tonnellate.

Da Arona a Sesto Calende condotta della barca	L.	5, 00
Interesse del 6 per cento ed ammortimento del capitale costo della barca in 12 anni . . . . L. $\frac{358.33}{35}$	»	10, 23
Manutenzione annua della medesima . L. $\frac{125}{35}$	»	3, 57
Custode della barca per andata e ritorno da Sesto Calende a Milano per giornate 2 a L. 4	»	8, 00
Assistente al medesimo per giornate 2 a L. 2, 00	»	4, 00
Cavallo in discesa da Parabiago a Milano	»	4, 50
Simili in ascesa da Milano a Parabiago e da Parabiago al Ticino N. 3	»	13, 50
Tassa di navigazione	»	15, 00
Trasporto per il canale da Sesto Calende a Milano, chilometri 72, a cent. 1 per tonnellata di carico e per chilometro . . .	»	28, 80
Scarico della barca nel magazzeno, Quint. 400 a cent. 5 . . .	»	20, 00
Importo delle spese di trasporto, a mezzo della navigazione, di 40 tonnellate	L.	112, 60
E quindi per ogni tonnellata	L.	2, 81

Spesa di trasporto per mezzo ferroviario.

Spesa per il trasporto di una eguale quantità di granito, cioè per 40 tonnellate, basata sui dati forniti dall' avviso della Direzione delle ferrovie qui sopra citato e da diversi sostrari di Milano e proprietarii di cave:

Interesse ed ammortimento del capitale costo della barca $\frac{4}{5}$ della somma esposta nel precedente calcolo, ossia di L. 13, 80	L.	11, 04
Tassa di approdo cent. 10 per tonnellata	»	4, 00
Diritto fisso cent. 20 per tonnellata	»	8, 00
Custode della barca durante lo scarico	»	4, 00
Nolo della gru per lo scarico, cent. 25 per tonnellata	»	10, 00
Facchini per lo scarico e carico allo scalo ad Arona, centesimi 8 al quintale	»	32, 00
Chilometri 67 a centesimi 4 per chilometro	»	107, 20
Scarico alla stazione di Milano eseguito sui carri a centesimi 5 per quintale	»	20, 00
Condotta dalla ferrovia al magazzino carico a centesimi 75 per tonnellata	»	30, 00
Bollette di dazio N. 20 a centesimi 5	»	1, 00
Scarico dai carri nel magazzino a centesimi 2 $\frac{1}{2}$ per quintale .	»	10, 00
Importo delle spese di trasporto, a mezzo ferroviario, di 40 tonnellate di granito	L.	237, 24
E quindi per tonnellata	L.	5, 93
Confrontando i differenti importi di spese che si ottengono coi suddetti due mezzi di trasporti, l' utile che si ha col *trasporto fatto mediante la navigazione, per ogni tonnellata è di* . . .	L.	3, 12

cioè, più del cento per cento.

Digitized by Google

Quando poi si considera che quest' utile si ha nel trasporto di quella merce che è la più favorita dalla Società ferroviaria, e che quindi si deve ottenere un utile molto maggiore nel trasporto di tutte le merci meno favorite, risulterà troppo evidente il vantaggio che si consegue nei trasporti per mezzo dei canali.

Nè questo rilevante vantaggio che si può ottenere col miglioramento dell' attuale navigazione dal Lago Maggiore a Milano è sfuggita alle considerazioni della Commissione nominata dalla Rappresentanza Provinciale ad esaminare i progetti dei canali da attivarsi nella Provincia Milanese, la quale nella sua relazione così si esprime: « È già da circa sei secoli che la costruzione del Naviglio Grande ha procacciato a Milano e al suo territorio una comunicazione navigabile col Lago Maggiore, e una sì lunga esperienza non ha servito che ad accrescere e rendere più vivo il desiderio che questa comunicazione venga fatta più sicura e completa. E invero se noi guardiamo agli effetti ottenuti in questo lasso di tempo, dobbiam pur dire che il Naviglio Grande, non solo come canale d'irrigazione, ma anche come via navigabile, costituisce una delle primarie ricchezze del suolo Lombardo. È per esso che giungono fino a noi, con tenue dispendio, inesauribili quantità di legnami da fabbrica, ottime calci e pietre di bevola, e tutti quei superbi graniti onde s'adornano le fabbriche pubbliche e private e i monumenti destinati a sfidar l'ira dei secoli venturi; è per esso infine che una quantità d'industrie e di commerci diversi vivono e fioriscono, e che parecchie provincie lungo il corso inferiore del Po, si rendono a questa tributarie per le materie prime che ci discendono dai contorni del Lago Maggiore.

« Sono poi ben noti gli sforzi grandissimi in ogni epoca tentati per rendere più certa e in ogni stagione continua la navigazione del Naviglio Grande a Sesto Calende; sforzi che non ottennero finora una plausibile soluzione, ma che concorrono a dimostrare la permanenza del bisogno e l'utilità di provvedervi.

« Non esita quindi la Commissione a dichiarare doversi accogliere l'idea, che nel derivare un nuovo canale dal Lago Maggiore o dal Ticino, abbiasi in pari tempo a provvedere per la sicurezza e continuità della navigazione fra Sesto Calende e Milano, tanto più che altrimenti le nuove derivazioni verrebbero maggiormente a pregiudicare le già infelici condizioni attuali.

« Potrebbe eziandio tornar conveniente il far navigabile quella parte della derivazione che è interposta fra Sesto Calende e Monza, onde estendere a questa industriosa e prospera città ed alle numerose borgate intermedii i vantaggi derivabili da una comunicazione col Lago Maggiore; ma questa proposta è di un'importanza affatto secondaria, in confronto all'utilità di quella riguardante le comunicazioni colla città di Milano, la quale è poi in diretta comunicazione acquea col corso inferiore del Po e col mare. »

A questa proposta della Commissione si unì la Rappresentanza Provinciale, la quale votando nella sua seduta del 13 dicembre 1866 un sussidio di cinque milioni a capitale perduto, dichiara « che oltre alla quantità d'acqua ed all'estensione da irrigarsi, l'impegno assunto dalla Provincia di Milano è condizionato anche alla formazione di un canale che provveda alla sicurezza e continuità della navigazione fra Sesto Calende e Milano.

Eguale opinione esternarono il Commissario delegato dal Ministero d'Agricoltura e Commercio all'esame dei varii progetti, ed il Consiglio Superiore che fa parte del Ministero dei Lavori pubblici.

Solo la Commissione del Collegio degli Ingegneri di Milano, mentre riconosce

Digitized by Google

« che la navigazione ne' modi ne' quali sarebbe sistemata nel nostro progetto riesce più comoda e più sicura in confronto all'antica linea del Naviglio Grande, tuttavia trova che l'importanza della navigazione è ora scemata per modo che il partito di rendere navigabile il nuovo canale vuole essere considerato come un onere grave alla Concessione anzichè come fonte di rendita. Ma da che parallelamente alle linee navigabili si stabilirono le ferrovie, quelle, massime se tormentate da frequenti chiuse e non accessibili alla navigazione a vapore, hanno perduto ogni loro importanza e persino la probabilità di poter riprendere il movimento primitivo ».

In tesi generale ciò non regge, e i fatti stanno per provare il contrario. Se si riscontra qualche caso in Francia, nel Belgio, in Inghilterra, in America, in cui per avere le ferrovie voluto far concorrenza a linee navigabili interne, queste hanno dovuto soccombere, sta però il fatto che in Francia, nel Belgio, il trasporto di merci sulla maggior parte dei canali ha luogo ancora sopra scala vastissima; sta pure che non ostante i ribassi fortissimi nelle tariffe delle ferrovie, ciò non di meno il trasporto delle merci a mezzo ferroviario non ha potuto nè potrà raggiungere il buon mercato delle linee navigabili.

Moltissimi sarebbero gli esempii che potremmo addurre in prova di questa verità; ma gli esempii perderebbero ogni valore quando nel caso speciale i fatti concludessero in senso opposto. Al contrario nel caso nostro quando in tesi generale si provasse che i canali navigabili non ponno sostenere la concorrenza delle ferrovie, il canale Ticino-Parabiago-Milano formerebbe un'eccezione. Il calcolo di dettaglio della spesa di trasporto per il nuovo canale e per ferrovia qui sopra riportato, basta per vincere ogni opposizione. Nè a sorreggerla valgono i ribassi fatti nella tariffa della Società delle ferrovie dell'Alta Italia, e quelli che si potrebbero fare, nè la speranza di promesse agevolezze. La tassa di trasporto che la merce paga alla ferrovia è quattro volte quella che si avrebbe a pagare sulla linea di navigazione. Le spese relative al carico e scarico saranno sempre maggiori, quand'anche la merce arrivando alla Stazione avesse a trovare immediato collocamento nei magazzini che si stabilissero in contatto della Stazione stessa (come si vorrebbe far sperare); poichè vi rimarrebbe sempre in più, oltre la differenza della tassa chilometricale, molte altre speciali alla ferrovia, non che la spesa di scarico e nuovo carico della merce che deve eseguirsi ad Arona.

In commercio, nelle industrie, le operazioni passive non hanno lunga vita; che se il privato può assoggettarsi a perdere per un puntiglio, ciò non è ammissibile nelle società industriali, massime se sussidiate e tutelate dallo Stato. Devesi quindi ritenere che la ferrovia non potrà competere colla nuova linea navigabile, giovando a questa la nuova condizione fatta alle barche che potranno anche rimontare con carico, ciò che finora è assolutamente impossibile di praticare.

È un fatto che le statistiche degli ultimi anni offrono alla Società delle ferrovie risultati lusinghieri; è fatto che il trasporto merci a mezzo della ferrovia andò in questi anni continuamente e notevolmente aumentando; ma ciò avvenne precisamente in proporzione del peggioramento che subiva la navigazione per le variazioni verificatesi nell'alveo del Ticino, le quali nel passato autunno 1868 resero quasi impraticabile la navigazione. Per chi ha fede nel progresso dell'industria e del commercio in Italia, per chi intravede come lo smercio delle materie prime — che hanno per così dire il loro grande emporio nelle montagne che formano il versante del nostro Lago Maggiore — si estenderà non

Digitized by Google

solo in tutta l'Italia, ma ancora all'estero, non troverà esagerata la cifra di reddito da noi esposta. E però quand'anche si avessero a sostenere maggiori spese di costruzione per rendere navigabile il nuovo canale di quelle da noi calcolate (il che noi non concediamo), anche colle spese di esercizio e manutenzione si avrà sempre per risultato che la navigazione, anzichè un onere, è una fonte ragguardevole di rendita.

Reddito della forza motrice.

Le 28 conche esistenti nel tronco di canale da Parabiago a Milano danno luogo a 28 salti d'acqua che tutt'assieme rappresentano un salto di M. 64.

La portata d'acqua del canale che a Parabiago si è calcolata a M. C. 14, arrivando a Milano si riduce a M. C. 6. Dal che risulta che in media si avrà ad ogni edificio un salto di metri 2, 30 ed una portata di M. C. 10. In media quindi ad ogni edificio si potrà produrre una forza motrice rappresentata da circa N. 200 cavalli dinamici e su tutta la tratta di canale una forza di N. 5600 cavalli dinamici. Se a questa forza che si produce lungo il canale primario si aggiunge tutta quella che si potrà attivare lungo i canali secondarii, siamo nei limiti del vero dichiarando che vi sarà disponibile una forza da sei a sette mila cavalli dinamici.

Troppo positivi sono questi dati per essere seriamente contraddetti. Ciò che si può opporre è il collocamento di così ingente forza in modo da permettere di fare un immediato assegnamento sul ricavo della medesima. Ogni impresa ha la sua parte aleatoria; fra i redditi che entrano a costituire questa parte della nostra impresa evvi il collocamento di questa forza. A noi basta di potere collocare quella tanta parte che può occorrere per assicurare unitamente agli altri redditi l'attivazione del canale.

Una produzione in grani, segale, frumento, blade che oltrepassa un mezzo milione di ettolitri nella zona dominata dai canali; cento comuni in cui non esiste opificio per macina di grani, possono somministrare sufficiente lavoro ad un centinaio di trebbiatoi e quasi ad altrettanti molini. Duecento e più filande la cui produzione in seta per buona parte onde essere ridotta in trame od organzini è portata fuori di paese ed anche all'estero, e che per quella poca parte che è lavorata in paese bisogna ricorrere al vapore od alla forza animale sempre dispendiose; l'industria della filatura del cotone, del lino, la fabbricazione della carta, dei panni e cento altre manifatture che vanno sviluppandosi, sono altrettanti elementi che richiedono una non indifferente quantità di forza motrice.

Non allarmiamoci se una forza di circa 300 cavalli-vapore alla conca del Lambro sul Naviglio di Pavia a tre chilometri da Milano rimase inoperosa per un lungo periodo di anni, ma piuttosto teniamo calcolo della molta forza di cui oggi si va in cerca. Paragonando ciò che era l'industria della nostra provincia solo venti anni addietro con ciò che è al presente e con ciò che verrà in breve tempo è a sperare che — avuto specialmente riguardo che la massima parte della forza viene prodotta in vicinanza delle più popolose ed industriali borgate — il collocamento di buona parte della forza motrice dei nuovi canali avrà luogo in breve tempo in vista non di speculazioni future, ma di quelle che hanno già preso sviluppo e che aspettano il buon mercato dalla forza motrice per mettersi in concorrenza colle produzioni estere. Una prova di fatto l'Impresa dei nuovi canali l'ha nelle molte ricerche che

le vennero fatte appena si ebbe la probabilità dell'esecuzione del progetto, ed altra ancora nei continui tentativi che si fanno dai primarii industriali nell'intento di crearne. In proposito ricorderemo gli studii fatti eseguire da una delle nostre più potenti case bancarie per trovare una via di condurre nell'Olona le acque del Lago di Varese, e quelli altresì che si stanno eseguendo o si sono eseguiti per utilizzare una forza di circa 500 cavalli-vapore lungo l'Adda al disopra di Trezzo.

Redditi diversi.

Alle rendite qui sopra indicate conviene aggiungere quelle altre che si avranno dal taglio delle erbe e delle ceppale, e specialmente quella proveniente dall'impiego d'acqua per gli usi domestici. Già varii Comuni hanno manifestato il desiderio di avere una lavanderia ed un abbeveratojo per le bestie nell'interno del Comune stesso e non v'ha dubbio che la città di Milano si presenterà acquirente di una conveniente quantità d'acqua per soddisfare ai molti suoi bisogni.

Complesso delle rendite.

Riassumendo quanto si è detto, i Concessionarii anche nella più sfavorevole ipotesi possono calcolare sopra i seguenti redditi.

1.° Collocamento di acqua estiva M. C. 41, 80.
2.° id. di acqua jemale » 28, 50.
3.° id. di forza motrice Cavalli dinamici N. 3000.
4.° Tassa di navigazione.
5.° Proventi diversi.

Le quali rendite nel loro complesso presentano una annualità di oltre L. 1,900,000.

È con questa annualità che i Concessionarii intendono di provvedere:

1.° Alle opere di addattamento in Ticino comprese la chiusa e la derivazione delle acque.

2.° All'aprimento dei canali primarii: Ticino-Parabiago, Parabiago-Milano, Parabiago-Monza, ed opere d'arte relative.

3.° All'aprimento dei canali secondarii.

4.° Al completamento di quelle opere d'arte che si trovassero necessarie in seguito alla messa in corso delle acque.

5.° Alla manutenzione dei canali ed opere relative.

6.° Alle spese d'annua amministrazione comprese le tasse.

7.° Alle spese fatte e da farsi per l'attivazione dell'opera. Queste spese tutte nel loro complesso, come rilevasi da quanto è esposto al Cap. VIII, richiedono un capitale di circa 22 milioni ed un'annualità di 250 mila lire.

Per cui dedotta quest'ultima dalla suespressa cifra di L. 1,900.000 rimarrebbero L. 1,650,000 in più che rappresenterebbe un interesse e quota di ammortizzamento del 7 $1/2$ per cento.

I quali risultati riescono oltremodo confortanti tanto più che a rendere sempre più facile il provvedimento del capitale rimane il premio accordato dalla Provincia di Milano.

Questi dati verranno a tranquillizzare l'animo di coloro che schiettamente desiderano di vedere attuata quest'opera per la quale rimarranno soddisfatte

Digitized by Google

tante giuste aspirazioni e coronati di buon esito tanti sforzi fatti coi più schietti intendimenti tanto dalla Deputazione Provinciale che dai Concessionarii. Giova anche credere che coloro i quali, sebbene convinti che la possidenza ritrarrebbe dall'irrigazione un reale beneficio con sensibile aumento di valore della proprietà, sorsero oppositori al nostro progetto, saranno per accordare il loro appoggio ora che da quanto siamo venuti esponendo risulta dimostrato che la spesa di costruzione dei proposti canali e loro manutenzione sta in limiti tali da rimanere inferiore al capitale attivo dei prodotti.

Come a voce cogli amici e colleghi e con tutti cho onorarono di una visita il nostro studio, così negli scritti sempre mai espressimo il nostro buon volere e riconoscenza a tutti coloro che vennero in nostro soccorso, suggerendo quelle innovazioni e provvedimenti che valessero a migliorare le condizioni tecniche, economiche e finanziarie del progetto, rendendo così se non facile, meno difficile il conseguimento della meta.

Come facemmo per la parte del nostro progetto che riguarda la derivazione del lago Maggiore e conseguenti canali, faremo altrettanto quando dovremo occuparci in via definitiva dell'estrazione delle acque dal lago di Lugano. Anche per questa parte del nostro progetto l'attuabilità dipende da ciò che abbiamo già qui sopra indicato per il canale da attivarsi colle acque del lago Maggiore, che cioè sia accertato che la spesa di costruzione e manutenzione sia inferiore di tanto del capitale attivo dei prodotti da presentare un conveniente utile.

Coloro che all'attuabilità del nostro progetto per la parte che risguarda il canale di Lugano vollero giudicare a mezzo di confronto coll'altra parte che riguarda il canale di Ticino, ora che avranno rettificato il loro giudizio in quanto riguarda quest'ultimo, troveranno di fare altrettanto per il Canale da derivarsi dal lago di Lugano. L'insistenza di molti a non volere credere alla possibilità di attuazione di quest'altro Canale verrà vinta, quando dall'esecuzione del primo risulterà che i nostri preventivi erano nel limite del vero. È una giustificazione che speriamo non si farà attendere per molto tempo.

CAPITOLO XIV.

Considerazioni sulle condizioni finanziarie della concessione, sui rapporti amministrativi e sui reciproci diritti ed obblighi dei Concessionarii e del Consorzio degli acquirenti di acqua secondo la concessione medesima.

L'egregio avvocato Rosa in una sua lettera diretta all'egregio signor conte Paola Taverna sullo stato attuale del progetto dei canali Villoresi Meraviglia, così si esprime:

« È cosa evidente che per dare esecuzione ad un'opera così grandiosa, quando lo stato non se ne assuma il carico, non vi sono che due mezzi per radunare il capitale occorribile; la speculazione di commercio, oppure la cooperazione degli stessi interessati.

« Nel primo caso sono società anonime, collettive, accomandite che comprano

per un prezzo determinato la concessione, sopperiscono a tutte le spese di costruzione e poi si rivalgono d' ogni loro esborso colla collocazione delle acque.

« Nel secondo sistema sono all' incontro gli stessi utenti che uniti in consorzio, associandosi, sotto determinate condizioni, i Concessionarii provvedono a quanto occorre, rendendo inutile l' intromissione di speculatori estranei.

« Il progetto e l' atto di concessione escludono a priori il sistema della speculazione commerciale.

« Siccome però le norme regolanti i Consorzii per l'utenza delle acque inseriti nel nuovo codice civile e nella legge 20 marzo 1865 considerano i Consorzii stessi non come forze creatrici, ma quali enti giuridici a conservare ad amministrare ciò che esiste; così l'atto di concessione dovette contenere necessariamente le basi del nuovo sistema.

« Per tal modo la cooperazione, questa forza economica che dal 1859 in poi, specialmente nella Lombardia e nel Veneto diede splendide risultanze di sè stessa, fu chiamata a nuove prove nel campo pratico in attenzione di una legge che ne regoli i principii e le conseguenze.

« Anche in Francia, specialmente per quanto riguarda i canali d' irrigazione e le bonificazioni dei terreni, avvenne egualmente. — L'attività privata, le parziali concessioni sovrane preconizzarono ed in seguito resero necessaria la legge sindacale del 26 giugno 1865, la quale se non può dirsi un tutto omogeneo e completo, è però molto, avendo radicata nella legge positiva la possibilità, che il Consorzio degli utenti, non ha soltanto l'*amministrazione e conservazione* di diritti e cose comuni, ma ben' anco la *creazione di fatti e di opere* nell' interesse comune.

« La Deputazione provinciale di Milano entrò nel vero spirito della concessione, ed agendo nel limite delle proprie attribuzioni applicò, per quanto era possibile al caso concreto, le norme sanzionate dell' esperienza e recentemente addottate in Francia dal Ministero d'agricoltura e commercio per la costruzione del canale Saint-Martory.

« Il progetto e la concessione vennero accolte dal Paese con manifesto favore, ma fra la buona accoglienza e l' accettazione definitiva, doveva intercedere il tempo necessario onde stabilire che il sistema prescelto era possibile anche fra noi.

« La novità, se non del principio, almeno della sua applicazione in Italia a questo genere d' imprese, la mancanza di una legge apposita da cui gli interessati potessero discernere i diritti ed obblighi loro incombenti, legittimarono, non solo, ma consigliarono una prudente riflessione.

« Tralasciando di accennare gli ostacoli creati ad arte dalla malevolenza e dall'opposizione interessata (i quali del resto non furono nè molti nè di grave importanza) tra gli appunti serii vi furono questi : « che la concessione da alcuni si disse troppo estesa, da altri troppo ristretta alcune disposizioni si trovarono contraddittorie fra loro; la posizione reciproca degli interessati non si trovò ben definita.

« Non vogliamo sostenere che le module di obbligazioni proposte dalla Deputazione provinciale fossero le sole possibili, nè fors' anco le più opportune per un paese il quale si iniziava appena a questo nuovo ordine di idee. Come pure non vogliamo affermare che la dizione dell'atto di sottomissione che forma parte integrante della concessione sia inappuntabile nella sua forma. — Conveniamo

Digitized by Google

anzi che le prime come il secondo potevano, senza pregiudicare la massima, essere convenientemente modificate.

« Però se questo è vero, d'altra parte è pur anche vero che l'atto di concessione conteneva in sè medesimo un correttivo più che bastevole allo scopo.

« Infatti all'art. 7 dell'atto di sottomissione è detto che il Consorzio sarebbe retto da appositi statuti da approvarsi mediante decreto reale — che negli statuti medesimi verrebbero fra le altre cose stabilite:

a) le norme per la esecuzione delle irrigazioni e per l'uso della potenza dinamica delle acque che il Consorzio avrà acquistato dai Concessionarii.

b) le norme per regolare i rapporti tra il Consorzio ed i Concessionarii, in quanto concerne la costruzione dei canali, sia in ordine alla manutenzione ed all' esercizio dei medesimi durante i due periodi di tempo in cui la concessione è divisa.

« L'importante era quindi che nella concessione reale si trovasse tuttociò che gli stessi utenti potessero volere nel loro migliore interesse; che gli stessi utenti disciplinando i loro rapporti coi Concessionarii si trovassero in prevenzione autorizzati ad influire, volendo, perfino sulla costituzione del capitale, sulle costruzioni, sull'amministrazione, ecc. ecc.

« In altri termini, la concessione per non essere difettosa doveva contenere, almeno in germe, quanto bastasse perchè il Consorzio fosse un ente giuridico, creatore dei comuni interessi, e non soltanto il conservatore e l'amministratore di interessi già verificati in comunione.

« Che se gli interessati pur serbando la qualità e veste di consorzio creatore, non avessero voluto usare tutte le facoltà a cui rimanevano autorizzati, altro non avevano che a precisare i limiti delle facoltà stesse nei proprii statuti, disciplinando di conformità i rispettivi rapporti coi Concessionarii.

« È poi cosa per sè intuitiva che alla maggiore o minore responsabilità assunta dal Consorzio doveva necessariamente corrispondere e legittimarsi una maggiore o minore ingerenza di esso a carico dei Concessionarii, dacchè per giustizia i diritti di ciascuna parte debbono essere proporzionati agli obblighi assunti.

« La concessione venne da alcuni ritenuta troppo ristretta perchè limitata al periodo di anni novanta — quaranta dei quali a profitto dei concessionarii, cinquanta a favore dei consorzii. — E tanto più si reclamò contro questa restrizione, poichè si involse nella devoluzione allo Stato, prevista dall'art. 11, anche per l'acquisto delle acque.

« Sebbene non sia da confondersi sulla devoluzione delle opere di cui all'articolo 11, coll'acqua comprata (e non locata) come all'art. 6 lettera *a*, tuttavia è certo che uno schiarimento poteva riuscire opportuno a scanso d'ogni futuro equivoco.

« Ma appunto per questo, appunto perchè in ogni caso questo schiarimento era una domanda possibile soltanto ai futuri utenti, importava la costituzione del Consorzio e la sistemazione dei relativi statuti, in cui potevasi facilmente schiarire quel qualunque dubbio fosse legittimo nell'argomento . . . . . .

« La base finanziaria è la parte più inesplicabile del progetto e della Concessione quando si cercano in essa gli elementi e le condizioni usuali ad una speculazione di commercio.

« Chiunque per lo contrario voglia ricordarsi che il sistema adottato si fonda

Digitized by Google

sulla cooperazione degli stessi utenti, può comprenderne il concetto ricorrendo alle norme ed alle conseguenze che sono insite a tale principio.

Assimilare le forze di coloro che attendono un reale vantaggio dalle ideate operazioni; ridurre queste medesime forze ad obbligazione legale, nei limiti ed in proporzione del vantaggio a ciascuno spettante; fare in modo che il complesso di queste forze sia sufficiente a creare e mantenere quanto diversamente verrebbe creato e mantenuto dalla speculazione a manifesto scapito degli utenti, ecco l'intento che si propone la cooperazione, così come venne già in gran parte formulato dalla legge sindacale francese 26 giugno 1865.

« La Concessione Reale 30 gennaio 1868, voleva appunto rispettare la possibilità che sorgesse un Corsorzio giuridicamente capace di provvedere da sè e per sè al proprio interesse. E quindi fatto calcolo da una parte del costo delle opere di costruzione, non che dell'interesse e quota di ammortimento del capitale necessario; dall'altra del prezzo normale delle acque per irrigazione e forza motrice, potesse raggiungere la conclusione per la quale, mediante pagamento del prezzo delle acque in rate per anni quaranta, rimanesse saldato anche il costo delle opere medesime.

« Nell'attuale stato di cose è inutile dire quanto si dovesse fare dagli utenti per raggiungere direttamente tale scopo, essendo circostanza di fatto da accogliersi come massima indiscutibile, il desiderio dai medesimi utenti ripetutamente espresso di volere esclusa, cioè, ogni loro ingerenza o responsabilità nella costituzione ed erogazione del capitale.

« Ora invece, rispettando la volontà degli utenti, conviene piuttosto precisare quanto rimanga a farsi, onde il sistema sia ancora possibile, tanto rispetto alla concessione che lo autorizza, come riguardo alle conseguenze che da esso si attendono.

« E su questo proposito l'unica modificazione, a mio subordinato avviso, dovrebbe consistere nell'avere una garanzia interinale che supplisca da un lato la limitata responsabilità che il Consorzio desidera assumere, e dall'altra parte ripari il tempo richiesto per la definitiva costituzione del Consorzio stesso. Non si tratta quindi di modificare il principio, ma solo di agevolarne il modo onde raggiunga la sua pratica attuazione. »

A queste parole non sapremmo cosa aggiungere per meglio delineare quali rapporti abbia inteso di creare ed ha creato la concessione fra' concessionarii ed acquirenti delle acque. — Queste idee espresse dall'egregio avvocato vennero anche approvate in un'adunanza di diversi proprietarii, legali e tecnici, nella quale venne discussa ed approvata la modula di sottoscrizione qui sotto riportata, dalla quale gli interessati potranno rilevare come si sia tenuto calcolo di tutte le obbiezioni che si sono fatte nelle diverse adunanze comunali tenute nello scorso anno 1868 in molti Comuni.

Digitized by Google

(NOTA 1.ª)

(Formola di contratto fra utenti e concessionarj discussa e riconosciuta opportuna da diversi proprietarj ed industriali della zona irrigabile, nell' adunanza tenutasi in Milano nello studio del signor Conte Paolo Taverna il giorno 19 agosto 1869, unita al processo verbale pari data).

SIGNORI INGEGNERI

EUGENIO VILLORESI E LUIGI MERAVIGLIA

concessionari dei Canali dell' alta Lombardia.

Il sottoscritto, a condizione che la concessione dell' acqua debba essere alla perpetuità, domanda di compartecipare all' acquisto dell' acqua disponibile sul tronco del Canale primario *Ticino-Parabiago-Milano-Parabiago-Monza,* per la quantità ed uso, come in seguito specificate, in base alle condizioni seguenti, e cioè:

1.° Di appartenere al Consorzio degli utenti a sensi dello statuto che sarà votato dal Consorzio ed approvato dall' autorità competente.

2.° Di essere aggregato al Comprensorio di ..... salve le eventuali modificazioni o rettifiche di circoscrizione da sistemarsi nei modi che saranno precisati nello statuto d'accordo colle parti interessate.

3.° I Canali primari cogli edifici inservienti saranno fatti e mantenuti dai Concessionari; i Canali secondari per la consegna delle acque ai Comprensorii coi relativi edifici saranno fatti dai Concessionarii e mantenuti in seguito dai Comprensorii a cui sono destinati previa consegna e collaudo a regola d' arte. I Canali terziari saranno aperti e mantenuti esclusivamente a carico nei singoli Comprensorii.

4.° Il prezzo dell' acqua verrà pagato in quaranta annualità, corrispondendo per ogni ettolitro d' acqua estiva L. 3,500, ossia per ogni Oncia Magistrale milanese L. 1,207; per ogni ettolitro d' acqua jemale L. 150, ossia per ogni Oncia Magistrale milanese L. 51, 75; per ogni cavallo dinamico L. 75. I pagamenti delle annualità comincieranno dopo verificata la consegna delle acque; questa annualità potrà essere in seguito affrancata nei modi e condizioni da sistemarsi fra le parti interessate.

5.° La consegna dell' acqua per irrigazione verrà eseguita in complesso per tutti gli utenti di ogni Comprensorio alla rappresentanza del Comprensorio medesimo debitamente autorizzata a norma dello statuto.

6.° La consegna dell' acqua ai Comprensorii si farà in ogni Comune mediante un'unica bocca modellata nei modi e nelle forme che saranno approvate dal Regio Governo ad eccezione dei Comuni intersecati dal canale primario che potranno avere due bocche di estrazione. La distribuzione successiva fra gli utenti di uno stesso Comprensorio avrà luogo in base ad un regolamento da stabilirsi a norma dello statuto fra gli utenti del Comprensorio stesso.

7.° L' uso delle acque durante la stagione jemale dovrà farsi in modo da non impedire l' esercizio degli opifici esistenti.

8.° La misura della forza motrice verrà eseguita dai Concessionarii, in confronto degli acquirenti.

Digitized by Google

9.° Tutte le eventuali contestazioni che potessero insorgere in seguito all'acquisto d'acqua per irrigazione e forza motrice, verranno decise in via inappellabile tanto per l'interesse dei Concessionari, come degli acquirenti, dagli arbitri del Consorzio debitamente eletti dal Consorzio stesso.

Quantità dell'acqua richiesta per irrigazione (1)				Quantità della forza acquistata in cavalli dinamici (1)	Ubicazione dei fondi o degli opifici (2)
Estiva		Jemale			
Ettolitri	Oncie milanesi magistr.	Ettolitri	Oncie milanesi magistr.		

(1) La quantità sia esposta in cifra e parole, con indicazione se in orario e continua.
(2) Si indicherà il nome della possessione, quando esista, l'estensione ed il Comune a cui appartiene

CAPITOLO XV.

CONCLUSIONE.

Riassumendo crediamo di potere concludere per la parte tecnica:

1.° Che il quesito degli addattamenti in Ticino e della Chiusa attraverso il medesimo è indubbiamente un quesito d'idraulica della più alta gravità, ma che l'importanza del quesito non può sorgere di ostacolo all'esecuzione dell'opera, da che esso ebbe già favorevole soluzione per parte delle Commissioni governative e provinciali che ne fecero oggetto di particolare studio per incarico del Governo e della Provincia; Commissioni nelle quali figurano tecnici distintissimi per scienza ed esperienza.

2.° Che il giudicato delle Commissioni sopraindicate non può essere infirmato dai fatti ai quali diede origine la straordinaria piena dell'ottobre 1868; poichè i rilievi da noi eseguiti lungo il Ticino posteriormente alla piena, ed i successivi studi, vennero a sempre più confermare: *a*) l'impossibilità di assicurare una determinata quantità di acqua ai nuovi Canali senza una chiusa in Ticino regolatrice degli efflussi: *b*) la certezza che colle modificazioni introdotte nel progetto tanto per rispetto alla località che alle forme da darsi all'edificio stesso della Chiusa, è eliminato ogni dubbio sia sulla sua solidità, sia sulla attendibilità dello scopo a cui essa è destinata.

3.° Che scopo degli addattamenti in Ticino e della Chiusa non fu solo di procurare una quantità certa e costante di acqua ai nostri canali, ma ancora di moderare le piene e le magre del lago e del fiume, garantendo le competenze a cui hanno diritto le esistenti derivazioni; circostanza che assicura alla nostra impresa l'appoggio di tutti gli interessati nelle derivazioni stesse, i quali in oggi trovansi spesse volte in difetto di acque per le alterazioni avvenute in Ticino.

4.° Che un esame accurato e coscienzioso del modo col quale venne elaborato il progetto dei nuovi Canali, ed un'attenta ispezione delle località ove si hanno ad eseguire le proposte opere, basteranno per far svanire le difficoltà tecniche sollevate da alcuni sulla possibilità e convenienza dell'opera. Il quale esame noi abbiamo procurato di rendere facile a chiunque avesse interesse di occuparsene, tracciando sul terreno l'andamento dei canali primari, rendendo ostensibili tutti i rilievi, gli studi ed i dettagli delle opere da eseguirsi nel Ticino e fuori del Ticino, per i canali primari e per tutti i canali secondari.

Per la parte economica.

5.° Che il prezzo dell'acqua di irrigazione alle condizioni da noi proposte, e le spese tutte relative alla stessa irrigazione, sono tali da far luogo ad un sensibile beneficio a favore della proprietà fondiaria. Come pure che il prezzo della forza motrice ed il proposto andamento dei canali primari e secondari permettono uno sviluppo delle industrie nella Provincia milanese, finora impedito dal forte dispendio richiesto dalla forza motrice prodotta dalle macchine; che la via di navigazione finalmente nel modo che verrà esercitata nei nostri canali riu-

Digitized by Google

scendo sollecita, certa, comoda ed economica, sarà preferibile a qualunque altro mezzo di trasporto.

6.° Che con qnesti tre cespiti di rendita, irrigazione, forza motrice e navigazione, la nostra Impresa trovasi in tali condizioni che, senza presumere larghi prodotti, non lascia dubbio che essi riusciranno a coprire un conveniente interesse e l'ammortimento del capitale necessario per l'esecuzione del progetto.

Per la parte economica.

7.° Che sebbene il progetto si fondi sopra una operazione finora non praticata e combattuta da alcuni, tuttavia oltre essere seria e basata sopra principii di vera onestà, ebbe anche felice applicazione in altri paesi ove il principio di associazione ha fatto maggior progressi e fu più fecondo di utili risultati che non appresso di noi.

Per la parte amministrativa.

8.° Che dal punto di vista delle condizioni contrattuali, l'originale formola di obbligazione non essendo stata distribuita come immutabile, dietro le osservazioni fatte nelle varie adunanze tenute nel passato anno, riprodotte in parte nel rapporto della Commissione degli Ingegneri, ha subito e potrà subire nuove riforme in seguito a quanto nell'interesse reciproco delle parti il Consorzio costituito d'accordo coi Concessionari potranno proporre al Governo ed il Governo riterrà di poter concedere.

9.° Che a formare l'attuale Consorzio sono chiamati gli utenti delle acque dei tre tronchi di canale Ticino-Parabiago, Parabiago-Milano, Parablago-Monza, e che, costituito questo Consorzio, esso potrà far studiare il proprio statuto come è imposto dall'atto di Concessione, prendendo in considerazione tutti i suggerimenti che nell'interesse comune potranno proporsi dai singoli interessati, non ommessi quelli della Commissione degli Ingegneri.

10.° Che essendo partito da eguali criteri per calcolare la spesa e la convenienza di costruzione tanto del Canale da derivarsi dal Ticino quanto del Canale da derivarsi dal Lago di Lugano, non vi ha ragione di credere che nel mentre ci siamo trovati nel vero rispetto al primo, si abbia preso errore rispetto al secondo, la quale cosa a tempo opportuno non ci tornerà difficile di provare anche agli increduli coll'appoggio dei rilievi ed accurati studi da noi eseguiti.

11.° Che finalmente sarebbe pretendere troppo e fuori di luogo che la Provincia assumesse Essa stessa l'impresa dei Canali, sostenendo in proprio ed indefinitamente le spese, salvo a rivalersene in via diretta sul prodotto delle acque, poichè questa operazione uscirebbe fuori della sfera delle sue naturali attribuzioni ed in certo modo aggraverebbe la posizione della proprietà già irrigua a tutto favore della proprietà asciutta. Volersi solo dalla Provincia ch'essa interponga il proprio credito e la sua autorità nell'intento di agevolare la formazione definitiva del Consorzio, diretta ad assicurare il possibile miglioramento di una parte cospicua del proprio territorio.

Digitized by Google

ELENCO

DEI SOCJ EFFETTIVI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI IN MILANO

al 31 Dicembre 1869

1. AGUDIO ALESSANDRO, ingegnere, Milano, Via S. Giuseppe 9.
2. ALLIEVI GIOVANNI, ingegnere, Milano, Via Cernaia, 5.
3. ALOARDI PIETRO, ingegnere, Milano, Corso di Porta Nuova, 11.
4. APPIANI FRANCESCO, ingegnere, Milano, Via Monforte, 14.
5. ALEMAGNA Conte EMILIO, architetto, membro della R. Accademia di Belle Arti, Milano, Via Spiga, 36.
6. ANSELMI ANTONIO, ingegnere, Milano, Via S. Pietro all'Orto, 26.
7. BALZARETTO GIUSEPPE, architetto, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, membro della R. Accademia di Belle Arti, Milano, Via Borgo Spesso 15.
8. BENEGGI FERDINANDO, ingegnere, Milano, Via Pantano, 5.
9. BENUSSI LUIGI, ingegnere, cav. dell'ordine di S. Anna di Russia, Milano, Via Montebello, 39.
10. BERETTA FELICE, ingegnere, Milano, Via Amedei, 7.
11. BERMANI CESARE, ingegnere-capo presso la Società delle ferrovie dell'Alta Italia, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Venezia.
12. BESESTI GIOVANNI, ingegnere, Milano, Via Lauro, 7.
13. BIANCARDI DIONIGI, ingegnere, Lodi.
14. BIANCHI GIUSEPPE, ingegnere, cav. dell'ordine della Corona d'Italia, Milano, Via Amedei, 9.
15. BIGNAMI EMILIO di Sante, ingegnere di riparto presso l'ufficio tecnico della città di Milano, membro corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Aci-Reale, membro della Società Italiana di Scienze naturali, Milano, Via Pesce, 18.
16. BOITO CAMILLO, architetto, professore di architettura presso l'Istituto tecnico superiore, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, membro della R. Accademia di Belle Arti, Milano, Corso Vittorio Emanuele, 26.
17. BONOMI GIOVANNI, ingegnere, Gallarate.
18. BONZANINI ALESSANDRO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Via S. Agnese, 5.
19. BONZANINI EMANUELE, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Via S. Agnese, 5.
20. BORDONI FRANCESCO, ingegnere, S. Angelo, circondario di Lodi.
21. BOSONI GEROLAMO, ingegnere, Milano, Via Cappuccio, 14.
22. BRIOSCHI EMILIO, ingegnere, Milano, Via Senato, 38.
23. BRIOSCHI FRANCESCO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Via S. Spirito, 19.

Digitized by Google

24. BRIOSCHI FRANCESCO, Dott. in Matematica, professore e direttore dell'Istituto tecnico superiore e direttore del Giornale *Il Politecnico*, Senatore del Regno, Commendatore dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, e della Corona d'Italia, e dell'ordine del Cristo di Portogallo, membro effettivo del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, e di altri corpi scientifici, nazionali ed esteri, Milano, Via Spiga, 21.
25. BIGATTI CARLO, ingegnere, Milano, Via Chiaravalle, 5.
26. BROCCA GIOVANNI, architetto, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, membro della R. Accademia di Belle Arti, Milano, Corso Vittorio Emanuele, 21.
27. BERETTA DOMENICO, ingegnere, Milano, Via Gesù, 11.
28. BOSSI ANGELO, ingegnere, Milano, Via S. Maria alla Porta, 9.
29. BAZZERO ACHILLE, ingegnere, Milano, Via Solferino, 7.
30. BRAMBILLA GIOVANNI, ingegnere, Milano, Via Cavenaghi, 5.
31. BARNABO' PAOLO, ingegnere, Milano, Via S. Marta, 13.
32. BRUSCHETTI GUGLIELMO, ingegnere, Bornate Ticino.
33. BAFFA ERNESTO, ingegnere, capitano d'artiglieria, Milano, Piazza delle Galline, 1.
34. CAMPIGLIO ERCOLE, ingegnere, Milano, Via Stella, 13.
35. CAMPIONI CARLO, ingegnere, Milano, Via Passerella, 10.
36. CAMPIONI GIUSEPPE, ingegnere di 1.ª classe presso l'ufficio tecnico della Provincia di Milano, Milano, Corso di Porta Nuova, 40.
37. CANTALUPI ALESSANDRO, ingegnere, Milano, Via Spiga, 24.
38. CASANOVA LUIGI, ingegnere, Milano, Vicolo Pusterla, 1.
39. CAVALLINI ACHILLE, ingegnere, prof. di giurisprudenza agricola e di diritto amministrativo presso l'Istituto tecnico superiore, Milano, Corso Venezia, 4.
40. CEREDA CARLO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro e della Corona d'Italia, Milano, Via Oriani, 7.
41. CESA-BIANCHI DOMENICO, ingegnere capo dell'ufficio tecnico della città di Milano, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Via Unione 14.
42. CHIODI LUIGI, ingegnere, Cesate (Provincia di Milano).
43. CLERICHETTI LUIGI, architetto, socio onorario della R. Accademia di Belle Arti, Milano, Via S. Giuseppe, 6.
44. CRESPI SIRO, ingegnere, Milano, Corso Vittorio Emanuele, 18.
45. CODARA GIUSEPPE, ingegnere, Corneliano Bertario.
46. CODAZZA GIOVANNI, ingegnere, vice-direttore del Museo Industriale di Torino, professore di fisica della R. Accademia militare di Torino, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, membro effettivo del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Torino.
47. COLOMBO ANTONIO, ingegnere, Via Soncina Merati, 8.
48. CURTI PETARDA GIUSEPPE, ingegnere, Milano, Corso Vittorio Emanuele, 22.
49. CUSI EGIDIO, ingegnere, Milano, Via S. Giuseppe, 12.
50. CARCANO nob. COSTANZO, ingegnere, Milano, Via Fate-bene-fratelli, 3.
51. CANTALUPI ANTONIO, ingegnere capo emerito del R. Genio Civile, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro e della Corona d'Italia, Milano, Via Spiga, 50.
52. CASTAGNONE GIOVANNI, ingegnere aggiunto presso l'ufficio tecnico della città di Milano, Via Zenzuino, 7.

Digitized by Google

53. CAGNONI ALESSANDRO, ingegnere, Ufficiale dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, membro corrispondente del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Milano, Via Borromei, 9.
54. CHIZZOLINI GEROLAMO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro ed Ufficiale dell'ordine della corona d'Italia, socio effettivo dell'Ateneo Lombardo, socio corrispondente dell'Accademia Agricola di Pesaro, direttore del giornale *L'Italia Agricola,* Milano, Via Cusani, 18.
55. COTTA FRANCESCO, ingegnere, Milano, Corso Magenta, 32.
56. CALEGARI VIRGILIO, ingegnere, Milano, Via Principe Umberto, 7.
57. CASTIGLIONI TOMMASO, ingegnere, Milano, Via Brisa, 13.
58. DAIGREMONT GIULIO, ingegnere, direttore delle costruzioni e della manutenzione delle ferrovie dell'Alta Italia, Commendatore dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, cav. della Legione d'onore, Torino.
59. DE NOTARIS GIOVANNI, ingegnere, Milano, Via Ospitale Maggiore, 5.
60. DE RIGHETTI GIOVANNI, ingegnere, Milano, Via Broletto, 5.
61. DESIMONI CARLO, ingegnere, Milano, Via S. Gerolamo, 32.
62. DONON AMBROGIO, ingegnere, Via S. Orsola, 1.
63. DUGNANI GASPARE, ingegnere, professore di topografia ed esercizi topografici presso il R. Istituto tecnico superiore, Milano, Via Nerino, 5.
64. DEL BOSCO GIUSEPPE PIETRO, ingegnere capo emerito della già direzione d'acque e strade di Lombardia, cav. dell'ordine di Francesco Giuseppe d'Austria, Milano, Corso di Porta Romana, 76.
65. DEPONTI PIETRO, ingegnere, Milano, Corso di Porta Nuova, 9.
66. DEL BOSCO BENEDETTO, ingegnere, Milano, Corso di Porta Romana, 76.
67. DONATI CARLO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Crema.
68. FASANA ANGELO, ingegnere, capo dell'ufficio tecnico del Comune dei Corpi Santi di Milano, Milano, Corso di Porta Romana, 92.
69. FERRARIO EMILIO, ingegnere, Milano, Piazza del Verziere, 4.
70. FERRARIO LEONE, ingegnere, Milano, Via Unione, 5.
71. FINARDI ANTONIO, ingegnere, Milano, Via Brera, 21.
72. FINZI ERNESTO, ingegnere, Milano, Corso Venezia.
73. FOSCARINI FRANCESCO, ingegnere, Milano, Via Fiori Oscuri, 3.
74. GALEANI PIETRO, ingegnere, Milano, Via S. Vincenzo, 6.
75. GARAVAGLIA MAURIZIO, ingegnere, Milano, Via Giardino, 50.
76. GELMINI GIUSEPPE, ingegnere, Lodi.
77. GIOVANNINI GIUSEPPE, ingegnere, Segretario del R. Istituto tecnico superiore, Milano, Piazza Borromeo, 6.
78. GRASSI LUIGI, ingegnere, Milano, Via Moriggi, 12.
79. GRASSI PIETRO, ingegnere, Milano, Via Pantano, 11.
80. GUAITA ORESTE, ingegnere, Milano, Via Cerva, 35.
81. GUARINONI CARLO, ingegnere, Milano, Via Giardino, 2.
82. GILARDINI GASPARE, ingegnere aggiunto, ispettore per l'illuminazione a gaz presso l'ufficio tecnico della città di Milano, direttore del giornale *Il Gaz,* Milano, Via S. Sofia, 19.
83. GALIZIA PAOLO, ingegnere di 3.ª classe presso il R. Genio Civile, Milano, Via Nerino, 3.
84. GORÈ ROMEO, ingegnere, Milano, Via Filodrammatici, 8.

85. GIARDELLI CARLO, ingegnere, Segretario del Municipio di Dongo, Dongo, Lago di Como.
86. LUCCA FRANCESCO, ingegnere capo del R. Genio Civile, Ufficiale dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Via Annunciata, 4.
87. LORELLA ANGELO. ingegnere, Milano, Via Durini, 14.
88. MAGISTRETTI CARLO, ingegnere, Milano, Via Bigutta, 6.
89. MAGRETTI GIACOMO, ingegnere, Milano, Foro Bonaparte, 29.
90. MANZI nob. GIORGIO, ingegnere, Milano, Via S. Maria alla Porta, 5.
91. MARAZZA LUIGI, ingegnere, Milano, Via Moriggi, 12.
92. MARTIGNONI nob PIETRO, ingegnere, Milano, Corso Magenta, 55.
93. MAPPELLI CESARE, ingegnere, Milano, Via Chiossetto, 7.
94. MEDICI GIACOMO, ingegnere, Milano, Via Moscova, 38.
95. MENGONI GIUSEPPE, architetto, Commendatore dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Via Cernaja, 5.
96. MERAVIGLIA LUIGI, ingegnere, già ufficiale d'artiglieria, Milano, Via Bossi, 2.
97. MEZZANOTTE CARLO, ingegnere, Milano, Canonica di S. Calimero, 15.
98. MIRA CARLO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, membro dell'Accademia fisio-medico statistica, Milano, Via Stella, 15.
99. MOJOLI CARLO, ingegnere, Milano, Vicolo Rasini, 2.
100. MOJRAGHI ANGELO, ingegnere, Milano, Piazza S. Marta, 3.
101. MORAGLIA PIETRO, ingegnere, Via Lanzone, 5.
102. MENRISI CARLO, ingegnere, Milano, Via Unione, 18.
103. MURNIGOTTI GIUSEPPE, ingegnere, Milano, Corso di Porta Nuova, 9.
104. MONGUZZI ALESSANDRO, ingegnere, Cozzo (Provincia di Lomellina).
105. MILESI ANGELO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Bergamo.
106. MOLTENI GIUSEPPE, ingegnere, Milano, Via Passarella, 12.
107. MEDICI di Marignano nob. EDOARDO, ingegnere, già capitano del Genio Militare, Milano, Via Borgonnuovo, 9.
108. NEGRONI PRATO ALESSANDRO, ingegnere, socio onorario della R. Accademia di Belle Arti, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Corso Venezia, 26.
109. NOSOTTI ANACLETO, ingegnere, Milano, Via Gesù, 23.
110. ODAZIO EMANUELE, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Corso di Porta Nuova, 9.
111. PENATI ALESSANDRO, ingegnere, Milano, Via S. Tommaso, 3.
112. PENSA PIETRO, ingegnere, Milano, Corso Vittoria, 45.
113. PESTAGALLI GIUSEPPE, architetto, prof. d'architettura e membro dell'Accademia di Belle Arti, Milano, Via Giulini, 4.
114. PESTALOZZA ALESSANDRO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Via Durini, 14.
115. PESTALOZZA BERNARDO, ingegnere, Milano, Via Lanzone, 31.
116. PICCIOLI GIACOMO, ingegnere, Milano, Via Maddalena, 4.
117. PINI LUIGI, ingegnere, Milano, Via S. Vito, 17.
118. PISANI GIUSEPPE, ingegnere, Milano, Via Monte Napoleone, 26.
119. POGLIANI CARLO, ingegnere, Milano, Via S. Simone, 2.
120. PONTI GIAN LUIGI, ingegnere, Milano, Via Zecca Vecchia, 8.
121. PARAVICINI nob. GUIDO, ingegnere, Milano, Via Gesù, 13.

Digitized by Google

122. PERONI GIUSEPPE, ingegnere, Angera, Lago Maggiore.
123. PIROVANO NICOLA, ingegnere, Milano, Via Borgonuovo, 27.
124. PONZONI ROBERTO, ingegnere, Milano, Via S. Antonio, 14.
125. PESTALOZZA BATTISTA di BERNARDO, ingegnere, Milano, Via Lanzone, 31.
126. PASSAGLIA QUIRINO, ingegnere, Chiavari.
127. PORATI ANTONIO, ingegnere, Milano, Via Cappuccio, 11.
128. POSSENTI CARLO, ingegnere, ispettore di 1.ª classe presso il Ministero dei lavori pubblici, membro del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Commendatore dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, deputato al Parlamento, Firenze.
129. REDAELLI ANGELO, ingegnere, Milano, Corso di Porta Romana, 83.
130. RIVA GIOVANNI, ingegnere, Milano, Corso Magenta, 52.
131. ROSSI GIOVANNI, ingegnere, Milano, Via Morone, 1.
132. ROSSI LEOPOLDO, ingegnere, Milano, Via S. Antonio, 19.
133. ROVIDA FRANCESCO, ingegnere, Milano, Via Omenoni, 2.
134. RUGGERI FRANCESCO, ingegnere, Milano, Via Pontaggio, 3.
135. ROUGIER MARCELLO, ingegnere, Milano, Corso di Porta Romana, 19.
136. RADICE GEROLAMO, ingegnere, Milano, Via S. Giuseppe, 9.
137. RABONI GIUSEPPE MARIA, ingegnere, già professore di matematica e fisica, socio dell'Ateneo di scienze, lettere ed arti in Bergamo, Bergamo.
138. SALA GRACCO, ingegnere, Romanengo (Provincia di Crema).
139. SALTERIO STEFANO, ingegnere, Milano, Corpi Santi di Porta Garibaldi, 32.
140. SALVIONI GIO. BATTISTA, ingegnere, Milano, Piazza Verziere, 4.
141. SANTAGOSTINO GIUSEPPE, ingegnere, Milano, Via Visconti, 10.
142. SANTAMBROGIO ANTONIO, ingegnere, Milano, Via Giardino, 16.
143. SCOLA EMILIO, ingegnere, Lodi.
144. SORMANI GIO. BATTISTA, ingegnere, Milano, Via Vigna, 6.
145. STRADA ANTONIO, ingegnere, Milano, Via S. Simone, 19.
146. SALICI CARLO, ingegnere, Milano, Via Cappuccio, 21.
147. STRADA ENRICO, ingegnere, Milano, Via S. Simone, 19.
148. SULLAM GIUSEPPE, ingegnere, Milano, Via S. Giuseppe, 4.
149. SAVOJA GIOVANNI, ingegnere addetto al R. Genio Civile, membro corrispondente dell'Accademia Gioenia di Catania, membro della Società italiana di scienze naturali, cav. dell'ordine del merito di S. Lodovico di Parma, Milano, Via Romagnosi, 1.
150. TAGLIASACCHI GEREMIA, ingegnere, Milano, Via Bigli, 1.
151. TAGLIASACCHI GIOACHIMO, ingegnere, Milano, Via Bigli, 1.
152. TAMBURINI GAETANO, ingegnere, Milano, S. Orsola, 6.
153. TARANTOLA LUIGI, ingegnere, Milano, Via S. Damiano, 20.
154. TATTI LUIGI, ingegnere, cav. dell'ordine della Corona d'Italia, membro onorario del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, membro della R. Accademia di Belle Arti, ed altre Accademie estere, Milano, Via Durini, 24.
155. TETTAMANZI AMANZIO, ingegnere, Milano, Via Spiga, 7.
156. TIBALDI ANTONIO, ingegnere, Milano, Via Cerva, 16.
157. TORNAGHI PAOLO, ingegnere, Milano, Via Manin, 5.
158. TATTI PAOLO, ingegnere, Milano, Via Durini, 24.
159. TARRA GIUSEPPE, ingegnere, Milano, Via Rugabella, 8.
160. USUELLI ALESSANDRO, ingegnere, Milano, Via S. Maria Segreta, 12.

Digitized by Google

161. USUELLI GIOSUÈ, ingegnere, Milano, Via Crocifisso, 12.
162. UBOLDI MICHELE, ingegnere, Milano, Corso di Porta Romana, 82.
163. VALENTINI GIOVANNI, ingegnere, Milano, Via Brera, 21.
164. VANOTTI AUGUSTO, ingegnere, Milano, Piazza Belgioioso, 2.
165. VILLANI CARLO, ingegnere, Milano, Piazza S. Pietro e Lino, 4.
166. VILLORESI EUGENIO, ingegnere, Milano, Via Solferino, 10.
167. VEZZOLI VITTORE, ingegnere, Milano, Corso Venezia, 34.
168. VILLA VINCENZO, ingegnere, Milano, Via S. Paolo, 22.
169. ZANCA ANTONIO, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Via Manin, 7.
170. ZANCARINI GIUSEPPE, ingegnere, Milano, Via Montebello, 39.

Socj effettivi aggiunti colle nomine del gennajo 1870.

171. CLERICETTI CELESTE, Professore della scienza di costruzione presso il R. Istituto tecnico superiore, membro della R. Accademia di Belle Arti, Milano, Via Monforte, 12.
172. FRASSI GIOVANNI, ingegnere, Milano, Corso Porta Vittoria.
173. PIROVANO CARLO, ingegnere, Milano, Via Monforte, 4.
174. TORRETTA GIO. BATTISTA, ingegnere, cav. dell'ordine dei Ss. Maurizio e Lazzaro, Milano, Corso Magenta, 17.
175. VALERIO GIULIO, ingegnere, Milano, Via Rugabella, 17.

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Digitized by Google

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI.

QUARTA RIUNIONE STRAORDINARIA IN CATANIA

nell'Agosto 1869.

In quest'anno, la nostra Società Italiana di Scienze Nalurali tenne la sua Riunione slraordinaria nella città di Catania, e precisamente incominciò col giorno 23 agosto. L'adunanza fu tenuta nell'amplissimo fabbricato dell'ex-convento dei Benedettini, sotto la presidenza del signor Prof. Andrea Aradas distinto cultore delle Scienze Naturali. Assistevano a' suoi fianchi il Cav. Signor Marchese Bonacorsi del Casalotto come Presidente onorario, ed il Commendatore Signor Marchese Benedetto Boggio, Prefetto della Provincia. Il Prof. Omboni uno dei segretarj della Società fungeva le funzioni di segretario dell'adunanza.

La seduta generale venne incominciata colla proposta del Presidente Prof. Aradas che tutti i membri del presente Congresso sieno ritenuti socj corrispondenti dell'Accademia Gioenia; indi lesse una importante dissertazione intorno all'Etna, terminata la quale invitava il Prof. Barone di Walthersahusen di Gottinga a favorire alcuni suoi cenni, ed egli tanto profondo negli studj dei fenomeni vulcanici, fece una saggia descrizione dell'isola d'Islanda che mise in confronto coll'Etna, interessando così maggiormente l'adunanza, e riscuotendo ripetuti applausi. Prese poi la parola il distinto geologo Cav. Stoppani, altro dei segretarj della Società, discorrendo della formazione delle lave, ed annunciando alcune sue teorie, che vennero applaudite, proponendosi dei quesiti che promise di sviluppare in séguito nelle adunanze parziali delle Sezioni. Il Cav. Prof. Guiscardi espresse alcune sue idee sulle teorie annunciate dallo Stoppani, promettendo pure di occuparsene più diffusamente nelle Sezioni.

Al presente Congresso mancavano e il presidente effettivo Prof. Cornalia, ed il Vice Presidente Antonio Villa, i quali mandarono le loro scuse. Il President straordinario Prof. Aradas lesse quindi una lettera del primo, colla quale si scusa della sua assenza a Catania, ed inviava saluti ai socj e ringraziamenti ai cittadini. Così fu sciolta la seduta.

Alla sera si riunirono i socj nel locale della Università per dividersi in Sezioni e nominare le presidenze. Il Cav. Prof. Guiscardi col Segretario Negri venne eletto per la Sezione di Mineralogia, Geologia e Paleontologia, coll'aggiunta di un Presidente onorario nel Sig. Barone di Waltershausen. Il Prof. Panceri col Segretario Prof. Guasco per la Sezione di Zoologia. Il Cav. Prof. Tornabene col Segretario Romanini per la Sezione di Botanica, ed il Prof. Cavaliere Silvestri col Segretario Prof. Cav. Bombicci per la Sezione di Fisica e Chimica.

Nella seduta serale del 23 agosto per la Sezione di Mineralogia, Geologia e Paleontologia, il Barone di Waltershausen espone come essendo insufficiente la sua carta topografica dell'Etna al 18,000 per tutti i particolari della Valle di Bove, egli sta per pubblicare altra carta speciale

di questa valle allo stesso numero: parla dell'origine di tal valle, dovuta più a sprofondamenti che a corrosioni d'acque; tratta del sollevamento generale dell'Isola e dei diversi filoni raggruppati intorno a diversi centri di roccie variate. Il Prof. Gaetano Giorgio Gemellaro appoggia le opinioni del Waltershausen a proposito del sollevamento dell'isola adducendone le prove. Il Prof. Seguenza vi aggiunge altri fatti che comprovano tale sollevamento. Ambedue poi affermano dietro domanda del Prof. Stoppani, che le loro asserzioni erano destinate a confermare le idee già emesse dal Geologo inglese Lyell. Per ultimo il Marchese Gualterio presenta un oggetto lavorato in pietra probabilmente antico, trovato nel fiume Paglia.

Nella seduta di Zoologia, il Prof. Salvatore Nicolosi Tirizzi legge un suo lavoro intorno di un saggio d'anatomia comparata, ossia descrizione di un mostro umano e di due mostri gatteschi; il primo poi costituto da due individui femminei uniti per la parte superiore del corpo con due faccie. Il Prof. Marchi parla di un verme solitario trovato nell'intestino tenue di un crociere.

Nella Sezione di Botanica il Prof. Tornabene annuncia diversi suoi lavori sui licheni romani e siculi, sulle felci dell'Etna, sulle due specie di *celtis* dell'Etna; indi si dà lettura della Prefazione di due opere del Cav. Tornabene, ove viene dimostrato che in Napoli nel Congresso 1845 si era proposto la compilazione di una flora italiana, e tale proposta viene ora dal medesimo riprodotta. Per ultimo il Presidente invita a visitare l'Orto botanico, e la seduta è sciolta.

Nella Sezione di Fisica e Chimica il Presidente Silvestri dà lettura di una comunicazione del socio Prof. Rossetti intorno la scomposizione dell'acqua per elettrolisi ed alla sua lenta ricomposizione per virtù anche di assorbimento dei due gaz nell'acqua presente: vi aggiunge dappoi alcune proprie riflessioni, appoggiate pure dal Prof. Zinno. Il Prof. Denza invitato dal Presidente a comunicare le sue osservazioni sull'ozono promette di presentare quanto prima l'intero suo lavoro alla Società; intanto espone alcuni risultati ottenuti nel suo osservatorio di Moncalieri ed in quello d'Alessandria. Il Prof. Zinno enumerati tutti gli inconvenienti che nascono nella determinazione dell'ozono nell'atmosfera sia per acidi liberi, sia per principj aromatici, sia per emanazioni ammoniacali od altro, propone alcune regole da osservarsi, ed il Presidente appoggiando tali osservazioni cita altri fatti comprovanti lo stesso argomento, e conclude col Prof. Denza per la necessità d'uniformità di esperimento in ogni osservatorio meteorologico.

Nelle sedute serali del giorno 24, per la Sezione di Mineralogia ecc. il Sig. Antonino Somma diede lettura della sua memoria intorno al porto d'Ulisse. Il socio Seguenza dà notizia di due scheletri di mammiferi trovati, l'uno nei dintorni di Messina e l'altro presso Reggio di Calabria, e che dubita essere di cetacei. Il Prof. Panceri li riconobbe appartenere ad una balena: trovò pure il Seguenza presso Reggio in uno strato d'argilla gli avvanzi di un grande mammifero in pessimo stato di conservazione, ma dai denti potè riferirlo all'*Elephas armeniacus*. Il Prof. Ponzi che esaminò quei resti confermò pienamente le idee del socio Seguenza.

Nella Sezione di Zoologia il Prof. Aradas presenta la sua opera, *Conchigliologia Etnea*, e ne legge un breve sunto. Il Prof. Trinchese dà relazione de' suoi studj sugli Orang-Utan raccolti dai signori Beccari e Doria nel loro viaggio a Borneo. Il Sig. Federico Lancia Duca di Brolo fa in poi una comunicazione sulla necessità di arrestare la distruzione degli uccelli insettivori, e presenta un suo lavoro sulla statistica del consumo di carni in Palermo, ed alcune copie del Programma della Società Zoofila di Palermo. Il conte Oddo Arrigoni ricorda che nella Riunione dell'anno scorso in Vicenza si occupò un'intera seduta col discutere su tale argomento, e si addottarono alcune idee da proporsi al Parlamento come basi d'una nuova legge di caccia; invita quindi la Sezione ad insistere onde queste basi vengano ora appoggiate al Senato. Il Pro-

Digitized by Google

fessore Zuccarelli parlò di alcune specie di uccelli che comuni un tempo in Sicilia, ora vi sono rarissimi o affatto perduti; ed il Conte Salvadori fa alcune osservazioni sulle specie del Francolino. Il Prof. Baretta legge una sua memoria sopra una nomenclatura delle malattie dell'apparecchio uditivo, con un parallelo fra i disturbi funzionali acustici, e quelli funzionali dell'apparecchio visivo. Il Prof. Zuccarello-Patti dà alcune formole per fare dei liquidi preservativi per le collezioni d'insetti, ed un sapone arsenicale per i mammiferi, uccelli ecc. Il Conte Salvadori legge una nota intorno agli uccelli avventizj in Italia.

Nella Sezione di Botanica, il Prof. Pedicino presentò l'opera del Prof. Antonio Pasquale, *Flora Vesuviana et Caprensis comparata*. Il Prof. Tornabene fa comunicazione della raccolta di equiseti, licopodi, offiglossei e felci da lui stesso raccolti sull'Etna, e mostra la necessità di studiare la natura delle piante geograficamente; fa alcuni rilievi sulla flora della Sicilia, e propone la distinzione di qualche specie di felce ch'egli crederebbe nuove. Per ultimo il Professore Pedicino riferisce sulla scoperta nel Mediterraneo del *Triceratium arcticum*, e descrive una nuova specie di *Canonis parthenopea* trovata nel mare dell'Isola di Capri.

Nella Sezione di Fisica e Chimica il Prof. Zinno parla sulla riforma della nomenclatura chimica. Il socio Besana espose le sue idee sul valore alimentare del pane. Il Presidente assume la parola per assegnare una data di ricerche di chimica fisiologica intraprese sullo sviluppo delle mandorle, e per far nota la presenza della mannite nei fiori del mandorlo.

Il giorno 25 ebbe pure le sue sedute nelle diverse Sezioni.

Nella Sezione di Geologia, il socio Gemellaro presenta e fa dono alla Società di un suo lavoro sulla fauna del calcare a *Terebratula janitor*. Sciuto Patti presenta la carta geologica della città di Catania e dintorni. Il socio Seguenza parla sulla stratigrafia della Provincia di Messina. Il socio Silvestri comunica alcune notizie intorno alla eruzione del 27 novembre 1868, e dà le analisi chimiche di tutti i prodotti di quella eruzione; indi presenta un saggio di una collezione di foraminifere di varie parti d'Italia. Nella seconda seduta dello stesso giorno il socio Seguenza diede alcune notizie sul livello stratigrafico del *Clypeaster altus*. Il Sig. Molino-Foti diede la descrizione della geologia dei dintorni di Barcellona. La seduta termina con una discussione fra i signori Stoppani, Molino, Seguenza e Guiscardi sulla possibile esistenza di un terreno glaciale nell'epoca miocenica.

La Sezione di Zoologia ebbe pure seduta il giorno 25, ove il Prof. Trinchese espose un saggio di studi zoologici fatti al microscopio binoculare: Verany ed altri hanno studiato i molluschi nudi del mare di Genova, ma non essendosi serviti di tale microscopio, descrissero imperfettamente le varie specie di molluschi nudi: il Prof. Trinchese trovò 2 nuovi generi e 20 specie nuove di molluschi nudibranchi che vennero figurate con somma accuratezza. Il Prof. Aradas offre la descrizione di una nuova specie di *Triforis* del Deshayes, genere al quale appartiene il *Cerithium perversum*, il quale presentasi con tante singolari varietà per cui varj autori le ritennero per specie diverse: tutte queste varietà di colorito, di dimensioni e di numero di tubercoli, vennero pel primo descritte dal celebre Prof. Scacchi. Il Prof. Aradas rovistando molti esemplari di Sicilia e di Malta, ne rinvenne altro di straordinaria dimensione, con 25 avvolgimenti, con variazione di canale, ed altro, per cui può considerarsi come vera specie ch'egli appella *Triforis Benditiana*. Il Dott. Leone De Sanctis fa noto alcune sue osservazioni intorno ad uno strato di grosse cellule della retina del pesce *Thynnus alalanguin*. Nelle ricerche fatte in diverse classi di vertebrati esso non ha mai osservato nulla di simile a questo grosso strato, e trova difficile il decidere se tali cellule sieno di natura nervosa o no; molti caratteri però

Digitized by Google

le fanno supporre nervose. Lo stesso Dottore De Sanctis fa noti i suoi studii anatomico istiologici sopra i sifonofori del golfo di Napoli: trattiene anche intorno ad una disposizione di cellule gastriche nella *Praga diphies*, e ad un rivestimento epiteliale della camera d'aria di un giovanissimo individuo di *Rizophisa filiformis*. Il socio Dott. Tassani comunica le sue considerazioni sul gozzo o struma, dalle quali risulta che niuna delle cause atte a determinarvi lo sviluppo può essere considerata come agente specifico. Il Prof. Aradas è dello stesso parere per la causa che lo determina, ma secondo lui l' unica è la trasmissione ereditaria. Il Prof. Bonacorsi invece lo fa dipendere da varie cause. Il Dott. Scandurra ed altri fecero diverse riflessioni in proposito. Il conte Tommaso Salvadori descrive una nuova specie di Pitta dell'Australia; ed il Prof. Doderlein infine presenta una copia del suo lavoro intitolato *Avifauna* del Modonese e della Sicilia.

Nell'orto botanico si tenne l'adunanza del giorno 25 per la Sezione di Botanica, ove si osservarono i licheni presentati dal Prof. Tornabene, e il *Triceratium arcticum* del Prof. Pedicino. Il Prof. Licopoli parla della struttura delle ghiandole nel fiore della *Tecoma radicans;* ed il Prof. Tornabene presenta alla Sezione tre sue opere che trattano di vegetali dell'Etna.

La Sezione di Fisica e Chimica non ebbe seduta speciale propria nel giorno 25, essendo stati invitati i socj ad unirsi colla Sezione di Geologia.

Alla mattina del giorno 26 si tennero le speciali adunanze di ogni Sezione. In quella di Geologia il socio Seguenza presenta la sua monografia dei *Cirripedi sessili e peduncolati* dei terreni terziari e quaternari. Il Presidente Guiscardi mostra uno spaccato dei dintorni di Girgenti presentato dal Sig. Mantovani dove osservasi una singolare discordanza negli strati.

Nella seduta di Zoologia il Prof. Marchi presenta diversi lavori del Prof. Caruccio su alcune classi di animali della Sardegna. Il Prof. Doderlein fa un cenno di alcune specie di pesce del Mediterraneo, ed in particolare del mare di Sicilia. Il Prof. Aradas comunica le sinonimie delle specie di conchiglie nuove pubblicate dal Prof. Carmelo Maravigna. Il Prof. Minà Palumbo presenta un catalogo di neurotteri siciliani ed altro dei curculioniti siciliani, non che una nota sull' *Arvicola nebrodensis*. Il Prof. Maggi comunica i risultati di sperienze istituite assieme al Prof. Balsamo per chiamare l'attenzione sui fatti morfologici da essi rintracciati nelle ricerche intorno alla produzione di alcuni esseri inferiori. Il Dottor Mora comunica un suo lavoro che riguarda l'osservazione di batterii nel pus delle ulceri sifilitiche. Il Prof. Panceri ed il Dottore Leone De Sanctis presentano un loro lavoro appena pubblicato sopra alcuni organi della *Cephaloptera Giornae*. Lo stesso professore presenta la 1.ª parte del catalogo degli Acalefi del golfo di Napoli compilato dal Sig. Spagnolini; e per ultimo presenta una nota del Prof. Pavesi sopra alcuni uccelli albini osservati a Lugano nel 1869, e raccomanda lo studio dei molluschi che presentano il fenomeno della secrezione dell'acido solforico.

Nella Sezione di Botanica della stessa giornata, il Prof. Gibelli espone una serie di osservazioni dimostranti che nella formazione dei frutti dei licheni angiocarpici entrano direttamente insieme agli elementi ifoidei anche i gonidii o cellule contenenti clorofilla. Il Sig. Caldesi fa noto ch'egli venne incaricato da Rabenhorst di determinare la alghe marine della Sardegna raccolte dal Dott. Emilio Marcucci, e rileva come nella pubblicazione incorsero varj errori. Il Profes. Galanti e Sacchero infine palesarono le loro idee sulla malattia degli agrumi che al presente invade i giardini della Sicilia.

Nella Sezione di Fisica e Chimica il Prof. Bombicci espone alcune idee sul fatto dell'associazione poligenica nella serie dei minerali conosciuti: desiderando precisarne alcuni concetti, met-

Digitized by Google

terli in discussione, ottenere un parere, formola alcune questioni che espone; discute e ne deduce le conseguenza. Il Prof. Denza accenna al desiderio di una discussione sull'argomento, rifenendo che le nuove viste teoriche del Prof. Bombicci vadano d'accordo coll'odierno indirizzo delle scienze naturali e particolarmente colla teoria meccanica del calore. Il Prof. Zinno parla anch'egli sull'argomento facendo considerazioni sulla necessità di precisare l'ufficio dell'acqua o dei corpi che possono imitarne l'azione.

Nella stessa giornata ebbe luogo la seduta generale di chiusura, ove il segretario generale lesse i nomi dei Rappresentanti mandati al Congresso da varie Accademie e Società, e presentò molti libri donati dai loro autori alla Accademia Gioenia. Vennero letti i processi verbali delle materie trattate e discusse nelle diverse Sezioni. Dappoi il Prof. Stoppani parlò ancora sulle lave; il Prof. Galanti della malattia degli agrumi in Sicilia; ed il Barone di Waltershausen delle Isole Ibridi e dell'Isola di Staffa. Si passò quindi alla votazione per la scelta della città onde tenere la Riunione nell'anno 1870, e venne scelta Porto-Ferrajo. Per ultimo si nominarono alcuni socj effettivi; ed il Presidente ringrazia i membri del Congresso, anche a nome della Università e dell'Accademia Gioenia, e della Città, per averla scelta a sede della presente Riunione.

A rendere più interessante codesta Riunione si fecero alcune escursioni; la prima ad Aci Castello, Isola di Trezza ed Aci Reale, e l'altra al cratere dell'Etna e nella valle del Bove.

Digitized by Google

LA RIUNIONE STRAORDINARIA DEL CLUB ALPINO IN VARALLO

Relazione di ANTONIO VILLA

letta alla Società Italiana di Scienze naturali, nella seduta 28 novembre 1869.

Particolari circostanze non mi permisero in quest'anno di assistere alla Riunione straordinaria della nostra Società, tenutasi con tanta solennità in Catania; ma mentre vi assisteva colà mio fratello Giovanni Battista col di lui figlio Vittorio, altri de'nostri socj, io mi recava invece in compagnia del mio buon amico Conte Antonio Riva di Lugano, e mio nipote Luigi Desiderio Villa, quale invitato alla Riunione del Club Alpino che tenevasi in Varallo i giorni 29 e 30 Agosto.

Già alcuni giorni prima arrivavano diligenze e vetture cariche di viaggiatori, ed al loro arrivo erano presenti alcuni membri della Commissione per le feste onde assegnare l'alloggio gratuito agli invitati. Io ed i miei compagni fummo assai fortunati per esserci stata offerta interamente la casa del Cav. Gio. Gaetano Perazzoli d'Agnona presso Borgosesia, socio del Club Alpino, ed uno pure della nostra Società (1).

Nel giorno 29 Agosto si tenne l'adunanza generale degli Alpinisti nella vasta Sala della Società d'Incoraggiamento, la quale era stipata di persone, socj, invitati ed uditori. Al banco della Presidenza, oltre il Marchese d'Adda Salvaterra quale presidente del Club di Varallo, sedevano il Commendatore Quintino Sella Direttore della sede di Torino, Riccardo Budden Vice Presidente della sede di Firenze, Gio. Battista Rimini segretario della sede medesima, il Cav. De Manzoni Direttore della sede di Agordo, il Cav. Montanaro membro della direzione della sede di Varallo, l'avvocato Regaldi segretario della sede stessa, ed io che quantunque non delegato da voi appositamente, fui pregato di rappresentare la nostra Società Italiana di Scienze naturali, la quale conta diversi socj residenti in Varallo, ed aveva colà in occasione di quella festività varj socj della stessa, residenti in diversi paesi, il Barone Cesati in Napoli, il Cav. Prof. Balsamo Crivelli in Pavia, il Commendatore Sella di Biella, il Cav. De Manzoni in Agordo, i cavalieri Passerini e Rondani di Parma, il Cav. Vincenzo De Castro ed il Cav. Axerio di Milano.

La seduta venne aperta dal Presidente con un discorso sullo scopo di quella adunanza indi pregò il Commendatore Q. Sella a volere assumere il posto di Presidente, e questi dopo qualche riluttanza ne accettò l'incarico.

Il Segretario Regaldi pertanto comunicò una lettera del Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio, S. E. il Commend. Minghetti, colla quale si scusa della sua mancanza; così l'altra del Ministro dell'Istruzione Pubblica, S. E. il sig. Bargoni, e varie altre lettere d'illustri persone che erano invitate.

Il Sig. Budden partecipò una lettera di felicitazioni spedita dal Club Alpino di Londra a quello di Varallo; ed il Sig. Regaldi fa noto un saluto spedito per telegramma dal Presidente

(1) Rendo pubblici ringraziamenti al Sig. Cav. Perazzoli per l'uso concessomi della di lui casa non solo pei giorni del Congresso e seguenti ma ancora per aver voluto ne approfittassi anche in altra mia gita che replicai dopo alcuni giorni.

della sede di Varallo agli alpinisti Svizzeri riuniti a Ginevra nello stesso giorno della Riunione Varallese, al quale gli Svizzeri risposero con altro cordiale saluto di fratellanza.

Vennero dappoi proposti alcuni nuovi socj; indi il Prof. Calderini Direttore benemerito del Museo di Varallo diede lettura di un erudito discorso sulla Valsesia considerata sotto i suoi varj aspetti, il quale venne molto applaudito.

Il socio Cav. Antonini espose una sua memoria, intorno alla compilazione dell'ipsometria d'Italia, alla quale vennero fatte importanti osservazioni dal socio Montanaro e dal Commendatore Q. Sella.

Dappoi il socio Cav. Farinetti dà la relazione di un viaggio creduto impossibile, fatto da due signore inglesi attraverso il Monte Rosa, le sorelle Elena ed Anna Pigeon di Londra.

L'abate Aimé Goret con linguaggio quasi poetico sviluppa il tema, che le montagne che ci separano, sono quelle che ci riuniscono.

Il Professore Giovanni Luino interessa la Società del Club onde si presti presso i Comuni a far porre dei pali o delle pietre che segnino i valichi alpini per facilitarne i viaggi; ed il Comm. Q. Sella propone che ogni viaggiatore alpino prendi nota dei passaggi ove sono necessarj i segnali, e ne mandi notizie alla Direzione del Club, la quale potrebbe farne le sollecitazioni presso i Comuni relativi.

Per ultimo il socio Montanaro notifica una lettera del socio Araldo assente per esser caduto malato in viaggio, il quale voleva parlare sul rimboscamento dei monti, e su un nuovo metodo di seminazione naturale per dispersione, ma non conoscendosi i particolari precisi non viene accettata nè discussa la proposta.

Nel giorno successivo, ossia 30 Agosto, l'adunanza era presieduta dal Marchese D'Adda Salvaterra, e previa la proposta d'alcuni nuovi socj, il Segretario comunica altre lettere di ringraziamento e scuse d'invitati, e notifica per parte dell'Ing. Spezia che gli Ossolani venuti a Varallo prendono impegno di costituire una nuova succursale a Domodossola.

Il Cav. De Castro partecipa un eccellente suo lavoro sugli asili d'infanzia, ed il socio Cavaliere Pellati legge una sua Memoria sulle montagne dolomitiche. Il socio Frassy, giovane alpinista dà relazione di un suo viaggio al *Grand Paradis* dal lato di Cogne per una strada non mai tentata, ed il Cav. Celesia fa voto onde agli studi geografici e naturali, i Clubisti congiungano anco quelli relativi alla storia ed alla morale, e l'abate Goret risponde che appunto tali studj non sono trascurati, e cita memorie e lavori di soci; ed infine il Cav. Peluso rammenta con affetto commovente un suo viaggio di gioventù ove ha incominciato a conoscere ed amare la patria.

Si terminò la seduta colla trattazione di alcuni affari d'ordine, ed ambedue le giornate vennero compiute lietamente in numerosa compagnia, ai brillanti pranzi, rallegrati da concerti musicali e da numerosi brindisi, che troppo a lungo e fuori di posto qui sarebbe il citare.

Dopo i giorni di adunanza molte compagnie si recarono nei dintorni a visitare diverse località in qualità di toristi, pittori, scultori, ed alcuni per botanica o per altri oggetti di Storia naturale; e così ebbe termine tale Riunione, la quale fu assai splendida e vivace per la quantità dei convenuti e loro allegrezza, per i saggi provvedimenti dati e l'ordine che ha regnato, e per la bella e sincera accoglienza e cordiale ospitalità avuta.

Io pure co' miei compagni non tralasciai di fare alcune indagini nella partita della geologia, della malacologia ed entomologia, ma le nostre escursioni non ebbero l'effetto che si sarebbe desiderato, essendo le roccie principali della Valsesia graniti, ofioliti, oficalci, calcifiri e micascisti

contenenti talvolta granati, ma non mi fu dato rinvenire nessuna traccia di staurotidi, delle quali in poi ne trovai dei belli esemplari nella vicina riviera d'Orta. Di Molluschi trovai scarsità forse a motivo della secchezza e della stagione ancor calda; però rinvenni *Helix Villæ* di Charpentier nella valle della Crosa, qualche *Zonites Villæ* di Mortillet nella Val Maggia ed altrove, l'*Helix vittata Villa* a Fobello, ove viddi comune l'*Arion rufus*, la *Drepanostoma* nella Val Sabbia ove raccolsi anche la *Clausilia alpina* Stabile, che poi osservai non rara al Ponte della Gula. Di insetti mi si presentarono comuni due specie di *Arginnis* e la larva di un *Hydroporus* nelle sabbie della Sesia, le quali dopo 15 giorni trovai tutte sviluppate: raccolsi diversi Carabici tra i quali il *Cychrus italicus*, ma nessuna delle specie alpine, delle quali ne osservai dappoi alcune dal mio amico Profess. Calderini, che ne aveva di recente ricevute dalla Valdobbia, e tra queste varj esemplari della *Platysma graja* alcuni *Byrrhus pilosellus* Villa ed alcuni *Cychrus æneus* Peiroleri o *glacialis* De Cristofori descritto da Chaudoir col nome di *cordicollis*, e da Heer col nome de' Mellyi (1). Anche il Conte Baudi di Selve fece alcune escursioni nei dintorni, e vi trovò qualche specie interessante.

(1) Vedansi le citazioni di tutte queste sinonimie nel mio Catalogo *Coleoptera Europæ*, 1833, pag. 2, e *Supplementum Coleopterorum*, 1835, pag. 37, ed *Alterum supplementum*, 1838, pag. 51.

Digitized by Google

ATTI

DELL'ASSOCIAZIONE GEODESICA NAZIONALE

Processo verbale della seduta del 13 dicembre 1869.

Ordine del giorno.

1.° Conferma del nuovo Segretario.
2.° Questione relativa al diritto di esistenza dell'associazione come corpo morale.
3.° Rapporto del gerente sullo stato dei fondi dell'Associazione.
4.° Deliberazione sulla domanda della Società Eidypsometrica a Firenze, relativa alla nomina di una *Commissione Esaminatrice* per gli aspiranti ad impieghi presso la medesima per la imminente nuova misura generale parcellaria eidypsometrica di tutta Italia.
5.° Ammissione di nuovi soci.

La seduta è aperta alle ore sette e mezza pom., presenti i signori:

1. Porro Prof. Magg. Cav. Ignazio.
2. Saldini Bartolomeo, Tip. e Lit. Editore.
3. Stigler Ing. Augusto.
4. Cagliani Ing. Gabriele.
5. Sergent Ing. Ernesto, Astronomo all'Osservatorio di Brera.
6. Gilardini Ing. Gaspare.
7. Gallati Ing. Enrico.

Il Professore Porro presiede.

1.° Dietro proposta del sig. Presidente, fu per le funzioni di Segretario dell'Associazione unanimemente confermato il sig. Ing. Enrico Gallati, avente già più volte provvisoriamente adempito il medesimo carico.

2.° In riguardo alla questione relativa al diritto di esistenza dell'Associazione come corpo morale non trovandosi più le carte al Ministero a cui il socio Avv. Curti dice averle confidate, si è deliberato di far fare copia autentica dell'atto di costituzione della società e con questo alla mano fare un nuovo ricorso ammettendo conformemente ad anteriori deliberazioni l'annullamento dell'art. 9 dello statuto.

3.° Il gerente, sig. Editore Bartolomeo Saldini, fa rapporto sullo stato dei fondi dell'Associazione, dal quale emerge, che bensì il bilancio del Dare ed Avere non dimostra disavanzo nessuno, esiste però una passività di cassa, onde l'assemblea conclude unanimemente di far sollecitare in modo conveniente quei membri che finora sono rimasti in dovere verso la cassa sociale, della qual cosa la società incarica il sig. gerente.

4.° Il Segretario legge la seguente lettera:

Digitized by Google

Firenze, 3 dicembre 1869.

All' Onorevole Presidenza dell' Associazione Geodesica Nazionale Italiana

Milano.

Ho l'onore d'indirizzare alla Presidenza di codesta Onorevole Associazione l'esemplare che qui Le compiego del programma emanato dalla Società Eidypsometrica Porro, Daccò e Comp., pel concorso ad esame di Celerimensura e Catasto, che, come in esso è stabilito, dovranno essere affidati ad una Commissione nominata da uno dei corpi scientifici dello Stato.

Nessun corpo scientifico più della Associazione Geodesica, fondata allo scopo di propagare la Celerimensura e composta di tanti illustri scienziati, potrebbe essere competente in tale materia per conferire ai diplomi della Società Eidypsometrica quell'autorità che deriva dal sapere congiunto all'esperienza. Quindi è che quale membro onorario di codesta Onorevole Associazione, e come Gerente rappresentante la Società Eidypsometrica, mi permetto rivolgere alle SS. LL. Ill. la rispettosa preghiera, perchè vogliano assumersi l'incarico della nomina d'una Commissione Esaminatrice dei concorrenti ad avere occupazione nella probabile prossima misura generale parcellaria eidypsometrica di tutta Italia.

Nella fiducia di vedere benevolmente accolta la presente istanza, con devozione e rispetto mi rassegno

Delle SS. LL. Ill. Devot. Servo
Ing. Luigi Daccò.

Ancora legge il Segretario il seguente documento annesso alla precedente lettera:

SOCIETA' EIDYPSOMETRICA

Programma d' ammissione ad esami di Celerimensura e Catasto.

La Società Eidypsometrica Porro, Daccò e Comp., costituitasi allo scopo di addivenire all'esecuzione della misura generale parcellare eidypsometrica di tutta Italia, considerando:

Che fra i *portati della scienza moderna* invocati dal Ministro delle finanze nel suo discorso alla Camera del 20 e 21 aprile 1869, il solo che renda possibile un sì grande lavoro in tempo relativamente brevissimo, il solo che possa soddisfare completamente a quell'altra saviissima ministeriale prescrizione *che debba cioè l'operazione non già riuscir utile solamente ad alimentare l'erario, ma sibbene provvedere agli interessi dei cittadini*, è la **geodesia moderna** conosciuta da molti anni sotto il modesto, ma ben espressivo nome di **Celerimensura** (in francese *Tachéometrie*);

Che la Celerimensura, benchè insegnata da sette anni all'Istituto tecnico superiore di Milano, non è ancora fra noi universalmente, come da molto pur dovrebbe essere, praticata ed addottata, per modo che è meno conosciuta in Italia che all'estero (1);

Che per conseguenza importa riunire i pochi italiani i quali già la praticano, e provvedere, mercè loro, all'istruzione del numeroso personale che sarà necessario;

(1) In Francia figura da circa 20 anni fra gl'insegnamenti ufficiali nelle scuole superiori *des ponts et chaussées et des mines*; nella Svezia è insegnata e praticata fin dal 1847; ha cattedre in Ispagna, in Portogallo, al Brasile, in Alemagna, in Russia e di recente anche in Turchia. In Italia, dove fu applicata a grandi lavori pubblici fin dal 1835, è stata in questi ultimi anni portata al più alto grado di perfezione dal suo autore il professor Porro, che la insegna da sette anni nell'Istituto tecnico superiore di Milano.

Ha divisato di far invito a tutti coloro che, o per avere seguite le lezioni del professor Porro, sì in Italia che all' estero, o per aver preso parte ai grandi lavori geodesici stati fatti in Italia sotto la direzione del medesimo dal 1824 al 1847, o per istudi e lavori propri, si trovano capaci di praticare la Celerimensura, e che aspirassero ad essere a suo tempo impiegati nell' anzidetta grande operazione, di voler porgere sin d' ora le loro domande (1) e presentarsi a far prova della loro idoneità.

Perciò la Società ha stabilito quanto infra:

1.° Sono istituiti esami per coloro che aspirassero ad essere impiegati nei lavori di Celerimensura e Catasto, che sarà per intraprendere la Società Eidypsometrica.

Questi esami daranno diritto, per gl' idonei, ad un diploma privato emanato dalla Presidenza della Società, e a diversi premi che verranno distribuiti ai più distinti.

2.° I premi consisteranno in istrumenti ed in libri di Celerimensura, secondo il programma che sarà pubblicato a tempo opportuno.

Gli esami saranno affidati ad una Commissione nominata da uno dei corpi scientifici dello Stato.

3.° I diplomi *privati* che la Società rilascia a coloro che avranno superati detti esami, saranno di tre classi, cioè:

a) Diplomi di professore (2), i quali al principio dell'impresa darebbero titolo ai portatori di essere impiegati presso la Società per l' istruzione del numeroso personale occorrente, e poscia nei gradi superiori d' impiego attivo, e ne potranno essere accordati fino al numero di *cinquanta;*

b) Diplomi di abilità nelle operazioni di alta Celerimensura, i quali potranno essere fino a trecento e darebbero titolo ad un impiego nelle operazioni di alta Celerimensura occorrenti su tutta Italia, ed in seguito all' impiego di ispettori a conto della Società ossia comprobatori al primo grado e di direttori di vari rami nei lavori sì di campagna che d' ufficio.

c) Diplomi di operatore di bassa Celerimensura, ossia di rilevamento eidypsometrico parcellario, i quali potranno essere fino a due mila e darebbero titolo ad impiego fino al compimento dei quadri in tale qualità.

Gli esami s'aggireranno sulle seguenti materie:

1.° Cognizioni generali sulla nuova legislazione amministrativa censuaria, modellate sul già ricordato principio proclamato dal Ministro delle finanze da attuarsi mediante l' Instituzione del Gran-Libro fondario in base all' accertamento geometrico e giuridico della proprietà; che cosa s' intende per Gran-Libro fondiario, e come deve essere composto; quali ne debbano essere gli effetti civili, quali i vantaggi a pro' dei cittadini; in qual modo le nuove leggi producano questi effetti e come si debba procedere al calcolo della rendita imponibile;

Concludere e giustificare che cosa debba l' arte fornire al legislatore; e quali condizioni di forma de' risultati, di loro precisione, di loro comprovazione debba la legge prescrivere.

2.° Operazioni trigonometriche di primo ordine, loro orientazione, determinazioni delle latitudini e longitudini coi nuovi metodi e strumenti; misura delle irregolarità locali e generali dell'ellissoide terrestre, sotto la penisola Italica. — Sistema di coordinate curvilinee riferite al meridiano di Roma ed all' Equatore, longidi, latidi ed altidi, paracardine, convergenza dei meridiani; azimut locale del paracardine. Termini pubblici, che cosa siano, come distribuiti, come conservati.

3.° Rilevamento eidypsometrico del parcellario per punti, ossia per equazioni perimetrali; collegamento delle stazioni e loro comprovazione, determinazione delle orientazioni locali; calcolo delle comprovazioni al primo grado e relativa tolleranza per le grandi reti poligonari; teoria dei temperamenti ossia delle compensazioni; comprovazione al secondo grado degli Ispettori dello Stato e relativa tolleranza.

(1) Le domande si dovranno dirigere all' ufficio d' arte della Società, il quale è tenuto provvisoriamente al N. 48, Corso Magenta, a Milano, od alla Sede della Società stessa, in Firenze, Via dell' Anguillara N. 6, piano 3.°, presso il sig. Ing. Luigi Daccò.

(2) Il corso pei professori verrà fatto dal prof. Porro in persona.

Digitized by Google

4.° *Anamorfosi* ossia proiezione per il disegno delle mappe dappresso le coordinate x, y, z di tutti i punti perimetrali delle parcelle colla movenza del terreno espressa a curve orizzontali, carta reticolata quadraticamente, scala delle mappe e delle carte speciali agli altri pubblici servizi; redazione delle medesime.

5.° Redazione del Gran-Libro fondario intestato alle parcelle, col cabreo della parcella e colla sua equazione perimetrale. Forma e redazione dei titoli autentici di proprietà. Libri ausiliari. Libro personale. Ruolo annuale delle imposte; come ne risultino gli elementi.

6.° Descrizione ed uso degli strumenti di Celerimensura sì di campagna, che di gabinetto.

La Società Eidypsometrica riconosce che tutti questi risultati si possono ottenere con qualunque metodo e strumento, esclusi solamente i grafici; tuttavia essa mette per condizione agli esami la conoscenza del metodo della Celerimensura, dell'uso del cleps e del circolo logaritmico od almeno delle scale a linguette, riservandosi, qualora venisse proposto qualche altro strumento o metodo, di prenderlo in considerazione.

Condizioni d' ammissione agli Esami.

Per essere ammessi all' esame non occorrono titoli o diplomi.

Vi sono ammessi:

1.° Tutti coloro che hanno seguito il corso di Celerimensura nell' Istituto tecnico superiore di Milano.

2.° Gl' Ingegneri che hanno conseguito il diploma nella Scuola superiore di Milano od in quelle di Torino e di Napoli.

3.° Tutti gl' Ingegneri civili, senza distinzione di nazionalità, che avranno studiata la Celerimensura.

4.° Tutti i geometri che avranno studiato anche il solo Manuale di Celerimensura e crederanno potere aspirare ai diplomi di terza classe.

5.° Tutti gli antichi allievi ed uditori che hanno assistito ai corsi privati del prof. Porro in Torino, in Genova, in Parigi e in Madrid.

NB. Si rammenta, che per i posti superiori di professore o per gl' impieghi di alta Celerimensura sono bensì necessarie tutte le cognizioni matematiche dell' Ingegnere geografo e topografo; ma per le operazioni di bassa Celerimensura, che sono il maggior lavoro, basta la pratica anche senza dottrina e senza formole (1).

I primi esami avranno luogo in gennaio 1870 e si rinnoveranno di tre in tre mesi fino al compimento dei quadri. I premi si daranno ad ogni esame e non saranno meno di tre ogni volta, fra i quali un cleps; potranno aumentarsi di numero, secondo il concorso.

Il corso all' Istituto tecnico superiore di Milano ha principio il 5 corrente. I libri di Celerimensura e le nuove leggi censuarie si trovano a Milano in via della Lupetta N. 9, Tipografia degli Ingegneri.

Firenze, 1.° dicembre 1869.

Il Direttore
C. P. M. I. PORRO.

Il Gerente
Ingegnere Luigi Daccò.

La seduta determina all'unanimità di comporre detta commissione con quelli de' suoi membri, che provvisti di cleps già mettono in pratica la Celerimensura, aggiunti alcuni altri che hanno

(1) Il ducato di Genova fu rilevato con questo metodo nel 1835 da semplici soldati operai dei battaglioni zappatori del genio.

Digitized by Google

particolari titoli per queste funzioni; veogono con ciò designati come membri della Commissiooe Esaminatrice in proposito, i Signori:

1. Bedoni Ing. Fedele.
2. Casorati Professore di Geodesia.
3. Curti Cav. Avv. Pier Ambrogio Deputato.
4. De Vincentiis Ingegnere.
5. Dorna Professore Cav. Direttore della Specola di Torino.
6. Ferrati Professore, Torino.
7. Gualandi Ing. Francesco, Bologna.
8. Moranoi Notajo.
9. Oloini Avvocato, Milano
10. Olivieri Ing. Emilio.
11. Pancaloi Ing. Pietro, Bologna.
12. Pietrasanta Ing. Feroinanoo.
13. Porro Cav. Prof. Magg. Ignazio.
14. Reggiani Ing. Alessanoro.
15. Sergent Ing. Ernesto.
16. Schiapparelli Cav. Ing. Giovanni, Astrooomo Direttore dell' Osservatorio di Brera.
17. Villani Ing. Dott. Carlo.

5.° Furono ammessi come soci onorari dell'Associazione, i signori:

Casorati, Prof. di Geodesia all' Istituto tecnico superiore di Milano.
De Vincentiis Ingegnere.
Moranoi Notaio, Milano.

Alla fine della seduta il sig. Gallati ha presentato una memoria sugli strumenti di Celerimensura che si produce a pag. 222.
La seduta fu levata alle ore nove e mezza pom.

Visto il Presidente
C. P. M. I. Porro.

Il Segretario
Cap.° Gallati Ing. Enrico.

PS. L' Associazione Geodesica ha ricevuto recente avviso dal gerente della Società eidypsometrica, che stante il piccol numero degl' ioscritti fino ad oggi, causa il poco tempo concesso e la insufficiente pubblicità data al programma, avrebbe determinato di protrarre detti esami al mese di Agosto o di Settembre, epoca più propizia e che dà tempo di terminare il necessario corso di studi a quelli che l' haono intrapreso.

Digitized by Google

NOTIZIA SUGLI STRUMENTI DI CELERIMENSURA

PRESENTATA ALL' ASSOCIAZIONE GEODESICA NAZIONALE DALL' AUTORE.

Le ultime e più recenti pratiche sperienze in grandi lavori fatte segnatamente in Turchia da ingegneri tedeschi, hanno dimostrato l'utilità di apportare ancora alcune importanti modificazioni sulla serie di strumenti di Celerimensura immaginati dal professor Porro, modificazioni delle quali è l' oggetto la presente notizia.

Modificazioni.

1.° Al cleps di 2.° grandezza si trova conveniente sostituire l'eidypsometro (1).

2.° Al cleps di 3.° grandezza si trova conveniente di sostituire un cleps unico che propongo chiamare *cleps degl' ingegneri*, e di dare maggior precisione ai circoli, dividendoli direttamente in decimi di grado invece che in quinti, ed aumentare la portata diastimometrica dell'istrumento, aggiungendo alla reticola il 3.° gruppo di fili, come si ha nel cleps di 2.° grandezza e nell' eidypsometro; rinforzare pure alquanto il cannocchiale, con portarne l' obbiettiva a 50 millimetri di diametro; si è trovato pure conveniente di aggiungervi il movimento lento ne' due sensi.

3.° Sopprimere il cleps di 4.° grandezza come di troppo corta portata per uso degl'ingegneri, e sostituirvi il cleps di 3.° senza modificazioni, che rimane così l' ultimo della serie.

Descrizione sommaria dell' Eidypsometro.

L'eidypsometro è uno strumento di Celerimensura la cui disposizione è imitata dall'alt-azimut di Airy, ma qui è introdotto un importante elemento acceleratore, applicato però al solo circolo verticale; quest' è il sistema tmesitomico di Capelli, che in celerimensura era già stato applicato con vantaggio al tacheometro, fig. 27 della *Tachéométrie*, 3.° edizione di Parigi. L' eidypsometro però è informato ai principii del cleps in quanto riguarda il metterne a riparo tutte le parti delicate dentro un involucro di bronzo; quest'involucro, invece di essere un cubo portato da una colonna come nel cleps, è una campana cilindrica terminata superiormente in figura emisferica. Questa disposizione permette l' impiego di circoli più grandi. Il cannocchiale non è eccentrico come nel cleps, ma concentrico come nell' alt-azimut di Airy.

Il sistema tmesitomico è adattato al solo circolo verticale, che vi si presta facilmente per l'applicazione del livello mobile. Pel circolo azimutale si è conservato il sistema tmesigrafico (2), e la lettura vi si fa mediante microscopi a reticola. I circoli sono entrambi 14 centimetri di diametro.

Le cose sono così disposte, che tanto in azimut che in apozenit si possono stimare i millesimi di grado con maggior sicurezza che nel cleps di 2.° grandezza.

Il cannocchiale porta l' obbiettiva di 60 millimetri di apertura.

La reticola porta 16 fili diastimometrici ed un filo puntatore. I 16 fili sono divisi in tre gruppi per le portate rispettive massime limitate a 200, a 400 ed a 1000 metri. L' oculare del sistema *argo* è quadruplo, e si adatta con facile movimento all' impiego di ciascuno de' tre gruppi di fili.

È adattato all' oculare un circolo di posizione, come nel cleps, ed una scala fozometrica. Vi è anche un oculare prismatico per l' asse, come nello strumento universale di Ertel, il qual oculare serve all' occorrenza per le osservazioni astronomiche.

(1) Costrutto in grandezza maggiore dell' attuale per poter portare un cannocchiale di 8 a 9 centimetri di diametro, l' eidypsometro si sostituirà con vantaggio anche al cleps di prima grandezza.

(2) Nel citato tacheometro era tmesitomico anche il circolo orizzontale, ma ne risultava insufficiente stabilità nell' istrumento.

Digitized by Google

L'istrumento ha un piede pieghevole, insieme col quale tutto l'istrumento può essere contenuto in una valigia di 0,60 per 0,30 per 0,20, che riesce di volume alquanto minore di quello fissato per le ferrovie, e malgrado la sua lunghezza un po' maggiore, può essere ricevuta nei vagoni.

Con queste disposizioni e dimensioni l'eidypsometro può in grazia della sua esattezza geometrica rimpiazzare in qualche caso il cleps di 1.ª grandezza, ed in grazia del suo minor peso e volume, e della sua più facile maneggiabilità può servire più comodamente del cleps di 2.ª grandezza ad ogni specie di rilevamento eidypsometrico anche estesissimo come alle minute operazioni ed ai rilevamenti parziali isolati.

Anche nel prezzo l'eidypsometro presenta qualche vantaggio sul cleps di 2.ª grandezza che è in tariffa per 1900 lire, mentre v'ha un costruttore che offre di costrurre l'eidypsometro per 1600 compresi gli accessori indispensabili che si riducono alle due mire, una di metri 4,40 piegante in due; l'altra di 2,20 in un sol pezzo colle tre divisioni, cioè sulla mira corta la divisione media e la fina, e sulla lunga la divisione media e la grossa.

Descrizione del Cleps unico perfezionato.

Per l'uso corrente degl'ingegneri pare conveniente la forma e le proporzioni del cleps che si chiamava di 3.ª grandezza, ma l'esperienza ha consigliato:

1.° Di aggiungervi il movimento lento ne' due sensi;

2.° Di dividere i circoli direttamente in decimi di grado a vece che in quinti;

3.° Di aggiungervi il terzo gruppo di fili come si ha nel cleps di 2.ª grandezza e nell'eidypsometro.

4.° Di rinforzare alquanto otticamente il cannocchiale, portandone l'obbiettiva al diametro di 30 millimetri.

Con questi perfezionamenti questo cleps unico è di poco più pesante del cleps di 3.ª grandezza; e raggiunge quasi per la sua potenza il cleps di seconda, con che gl'ingegneri potranno soddisfare pienamente alle condizioni tutte de' loro lavori ordinari. Il prezzo deve naturalmente aumentare, ma non oltrepassare probabilmente le 1200 lire.

Antico Cleps di 3.ª grandezza.

L'antico cleps di 3.ª grandezza potrà essere d'ora innanzi sostituito al cleps di 4.ª grandezza il suo prezzo (di sole 950 lire come per l'addietro) lo farà preferire dai geometri, che hanno di solito delle operazioni isolate, e di poca estensione da fare, per cui può bastare la minor portata ottica e diastimometrica di questo strumento.

Tali sono le modificazioni che l'esperienza ha suggerito e che lo scrivente propone alla sanzione del prof. Porro, nella speranza ch'egli le apprezzerà ed accetterà per la prossima grande operazione della misura generale italica.

Capitano Enrico Gallati
Ingegnere addetto alle ferrovie della Svizzera.

Digitized by Google

PROGRAMMA

DI

CONCORSO PEL PREMIO *RAVIZZA*

per l'anno 1870

La Commissione propone per l'anno 1870 il seguente tema:

« Dello squilibrio portato alla popolazione agricola dalla emigrazione in paesi stranieri e dall'affluenza alle città; sincerarlo colla statistica; ponderarne le conseguenze ».

Vi può concorrere ogni italiano, eccettuati i membri della Commissione.

I lavori saranno in lingua italiana, inediti, senza nome di autore; e contrassegnati da un motto, il quale si ripeterà sopra una scheda suggellata contenente nome, cognome ed abitazione del concorrente.

I manoscritti verranno mandati alla *Presidenza del Regio Liceo Cesare Beccaria in Milano*, prima dell'*ultimo giorno del Dicembre* 1870.

L'autore premiato conserva la proprietà del suo scritto coll'obbligo di pubblicarlo entro un anno, preceduto dal Rapporto della Commissione; alla presentazione dello stampato riceverà il premio di lire mille.

I nomi dei concorrenti non premiati resteranno ignoti.

Si fa preghiera ai giornali d'Italia che divulghino questo Programma.

Milano, Presidenza del R. Liceo Cesare Beccaria
25 *Novembre* 1689.

LA COMMISSIONE

PIETRO ROTONDI, *Presidente*
FELICE MANFREDI
ALESSANDRO PESTALOZZA
GIUSEPPE SACCHI
FRANCESCO RESTELLI
CESARE CANTÙ.

UFFICIO PEI BREVETTI D'INVENZIONE

Milano, Corso di Porta Romana N. 5.

Si accetta l'incarico di chiedere attestati di privativa industriale per qualsiasi Stato, nonchè quello di fare i disegni e di stendere le relative descrizioni, che, a seconda dei regolamenti, devono venire uniti alla domanda.

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

Digitized by Google

MEMORIE ORIGINALI

IL TRAFORO DELLE ALPI COZIE

per l'Ing. FRANCESCO AJRAGHI.

(Vedi Tav. 2.ª) (1)

I.

Fra le grandi applicazioni che in questi ultimi anni si fecero a vantaggio delle arti e delle industrie, va certamente annoverata quella importantissima dell'aria compressa ai grandi lavori industriali, che si ottiene, come diremo, coll'impiego di grandi cadute d'acqua, e che è destinata a supplire con molto vantaggio alla deficenza del combustibile, nonchè a darci una forza motrice tale da potersi condurre col mezzo di tubi anche molto lontano dal luogo di sua produzione.

Ma su quali principii si regge quest'applicazione che rende ora possibile ciò che poco tempo addietro era un puro e semplice voto degli studiosi delle meccaniche? Come si sciolse questo grande problema davanti al quale la scienza e la pratica stavano soffermate aspettando l'uomo di genio che permettesse loro di farsi avanti?

Fu il traforo del colle di Frejus nelle alpi Cozie, impropriamente detto traforo del Cenisio, quello che diede primamente luogo alla soluzione dell'importante quesito, nel modo più felice e indiscutibile; come verremo a dire, dopo che avremo esposti alcuni cenni storici su questa grande intrapresa, mostrato in che guisa essa si colleghi a molte considerevoli opere che si stanno eseguendo, messa in rilievo la sua importanza e tratteggiatone il maestoso assieme.

Le strade ferrate, questi grandi tramiti di civiltà, ai quali l'Inghilterra che prima le attivava, nonchè l'Europa tutta, devono tanta parte del loro incivilimento, erano costrette fino ad ora a troncare il loro rapido corso là dove le montagne si presentavano a barrarne il passaggio. La nostra Penisola, attraversata com'è per tutta la sua lunghezza e in parte cinta di monti, aveva uno speciale interesse di studiare i mezzi per i quali la vaporiera potesse vincere questi potenti ostacoli naturali; tanto più che, separata dal resto del continente per mezzo delle Alpi e affratellata da mille interessi alle nazioni vicine, essa anelava al momento in cui il più celere tra i mezzi di comunicazione riuscisse a oltrepas-

(1) Di questa tavola ci fu cortesemente permessa la riproduzione dall'Ispettorato tecnico dei lavori del Traforo.

Digitized by Google

sare anche l'imponenza di altissimi gioghi. Veniva infatti immaginato un particolare sistema di trazione a piani inclinati, che, serpeggiando sopra uno dei valichi Alpini, opera ora tra l'Italia e la Francia uno scambio di merci e passeggieri, con una lestezza non mai prima ottenuta da verun mezzo di trasporto. Senonchè questo pur tanto lodevole meccanismo, che prende nome dal suo inventore, l'Ing. Fell, al pari di quello immaginato dal nostro Agudio, mostrava tuttavia di non corrispondere interamente alle aspirazioni del commercio internazionale, che domanda vie solide e dirette. Una delle prove della sua insufficienza si è che il maggior commercio di transito di questo valico è sostenuto dalla strada carrettiera, la quale manca di sufficienti opere d'arte, con pendenze che arrivano fino al 17 per cento, senza sicurezza verso i precipizi e senza difesa contro le frane. Già prima che il sistema Fell fosse impiegato per la prima volta in Italia, gli studiosi volgevano il pensiero alla soluzione dei due grandi quesiti da noi sopraccennati, i quali solo potevano rendere possibile di aprire un varco alla vaporiera attraverso il seno stesso delle montagne. Era primo a segnalare questa applicazione l'Ing. Maus, belga. Ma chi risolse definitivamente la questione d'impiegare l'aria compressa ai lavori di perforamento e insegnò il modo di utilizzarla anche molto lontano dai luoghi di produzione, fu l'ora defunto ingegnere milanese Giovanni Battista Piatti (1), che, dopo avere consumato a tale scopo un vistoso patrimonio in viaggi, studi, esperienze e molti anni di lavoro, presentava nel 1853 al Governo Sardo, un progetto di massima nel quale i due quesiti erano per sempre risolti, proponendo di applicare questi progressi scientifici al vagheggiato traforo delle Alpi. Per ragioni però che non giova qui rilevare, il progetto Piatti fu lasciato in disparte, finché l'anno susseguente, 1854, i valenti Ing. Sommeiller, Grandis e Grattoni sottoponevano allo stesso Governo un loro particolareggiato progetto sul medesimo argomento: progetto che, spiegato in Parlamento dallo stesso Sommeiller e appoggiato dai due uomini più eminenti in materia, il compianto Paleocapa ed il Menabrea, venne lodatamente approvato.

Non pur l'Italia ma tutta Europa sono prese di meraviglia in faccia all'audace intrapresa di far correre una via ferrata attraverso uno spessore di 12,220 metri per la più parte di schisto e il resto di quarzo, come diremo, aprendo una galleria senza pozzi, o in altri termini, a foro cieco, ed ecco intanto il Governo che pensa a darvi esecuzione.

Due pittoresche vallate stanno l'una al di qua e l'altra al di là della corona delle Alpi Cozie; la prima, quella della Dora Riparia, la seconda quella dell'Arc, divise nel punto dove più si avvicinano dal nevoso monte Cenisio.

Già la storia politica, anche di tempi non molto lontani dai nostri, ha reso celebre questo passo alpestre, che fra tutti gl'impraticabili gioghi di questa catena è il meno arduo e il più diretto. Ben lo sapevano tutti i grandi e i piccoli invasori, che da Annibale coi suoi Africani fino alle ultime e troppo note invasioni venivano d'epoca in epoca a portarci guerre, miserie, contagi in rimerito delle ricchezze che ci rapivano, dando qualche volta nome alle località per le quali passavano. Un re Cotius, che signoreggiò per alcun tempo la vallata di Susa, fu quello che diede il nome a queste Alpi; e fu certamente a cagione della popolarità di cui gode il tanto istoriato Cenisio che si volle chiamare da questo

(1) Vedi Giornale dell'Ingegnere Architetto ed agronomo degli anni 1858 e 1859.

Digitized by Google

nome il gran Tunnel che si sta aprendo mentre, a rigore geografico, esso è operato come abbiamo detto nel colle di Frejus, posto alquanto più ad Ovest di quello e che più ancora di esso avvicina le vallate dei due versanti. Ma non è soltanto per la ragione dell'essere il punto di più vicino contatto, che fu scelto codesto colle a preferenza del Cenisio; gli è anche perchè quest'ultimo portando alla sua vetta un lago, un traforo aperto a' suoi piedi avrebbe recato il pericolo che l'acqua, filtrando attraverso i meati della roccia, venisse a rendere impraticabile la grande opera e forse a distruggerla.

Poche regioni vallive di cui è ricca la nostra Penisola presentano come questa, che stendesi da Susa fino all'ultimo contrafforte delle Alpi, tanta varietà di clima di temperatura, di prodotti e di costumi de' suoi abitanti.

Il clima è freddo ma sano, specialmente nella parte superiore della valle, mentre nella parte più depressa, nei mesi estivi, il caldo è quasi insopportabile per le riverberazioni delle circostanti montagne, composte di roccie calcari. La temperatura è incostantissima a motivo del quasi perenne prodursi di venti d'aquilone, che, passando attraverso agli elevati picchi ricoperti di neve, arrecano spesso una subitanea alternativa fra l'eccessivo caldo e l'eccessivo freddo nel corso di poche ore.

I terreni in generale sono di carattere alluvionale e sabbioso ed in molta parte soggetti alle innondazioni della Dora Riparia (1), specialmente de' suoi confluenti, che, precipitando dai circostanti monti, quasi verticali, trascinano grossi e piccoli massi di pietrame che vanno a devastare le sottostanti campagne. Se a queste cause si aggiungono i rigori del verno, i cui geli protraggonsi fino a primavera inoltrata, le lunghe e frequenti siccità estive, accompagnate da venti impetuosi, si ha una chiara idea delle miserrime condizioni agricole di queste basse regioni. Pure, chi lo crederebbe che terreno affatto nudo ed improduttivo acquistato pei lavori della ferrata, fu dovuto pagare perfino cinque e più lire il metro quadrato e dal lato di Modane fino lire dodici.

Prima che il nostro Governo facesse avviare i lavori di perforamento, la Società della ferrata Vittorio Emanuele accettava anticipatamente l'esercizio del sottopassaggio, e per mettersi in caso di aprire al pubblico, per l' epoca in cui sarebbe stato ultimato il Tunnel, cioè per il 1871, tutta la linea da Susa all'imbocco francese, la Società dell'Alta Italia, dietro una convenzione (2) col nostro Governo, procedeva per conto proprio agli studi e quindi alla costruzione di parte della strada ferrata, non ancora appaltata, da Bussolino all' imbocco Italiano, affidandone la direzione agli egregi Ing. cav. Borelli e Massa.

Tale ferrata avrà una lunghezza di circa 40 chilometri, misurata dalla stazione di Bussolino, poco prima di Susa, a quella di Bardonnèche, ove trova il Cenisio, e con una differenza totale di livello di metri 773 fra questi punti estremi. Da Bussolino, grosso borgo che conta 2000 e più abitanti, elevato 500 metri sul livello del mare e posto a cavaliere della Dora, che sottocorre ad un ponte poggiato alle sue due sponde, essa risale per lunga tratta ora il corso destro ora il sinistro della Dora, passando parte sui cigli dei valloni, parte su terrapieni nella

(1) Nasce dal monte Ginevro, si unisce ad Oulx all'altro ramo della Dora scaturito al monte Tabor, trascorre in mezzo alla provincia di Susa, lambe nel suo corso il forte d' Exilles, bagna Susa, rasenta Bussolino, spartisce in due Alpignano, tocca Pianezza e va a sboccare nel Po a Torino, correndo, dalle sue fonti alla sua confluenza una distanza di 54 miglia geografiche.

(2) Attualmente questa convenzione rimane sospesa non essendo ancora approvata dal Parlamento.

Digitized by Google

vallata e parte in galleria, attraversando nel suo percorso i comuni di Meana, Chiomonte, Exilles, Salbertrand, Olm, Oulx, da dove in direzione Ovest si diparte la strada internazionale tra il Piemonte e la Francia, e finalmente arriva a Bardonnèche da dove mediante curva di raccordamento va ad imboccare il Tunnel.

Questa vallata che da Salbertrand ad Oulx ha una larghezza di circa 400 m., in altre tratte, come da Susa a Salbertrand, è invece molto rinserrata e lascia al corso della Dora un profondo alveo.

La ferrata di cui trattasi è già in via di esecuzione: movimenti di terra, rettifili del letto della Dora, alti e robusti muraglioni di sostegno e di difesa, fondazioni di manufatti in cui sono applicate diverse macchine da prosciugamento mosse da locomobili, sono le opere alle quali presentemente si lavora. Una quantità di operai e manovali d'ogni genere, si vedono lungo il percorso e sotto buona direzione spiegano grande attività nei lavori suaccennati, nonchè nei tagli delle pietre dai monti circostanti. Qua e là già vedonsi brevi tronchi di ferrata ed edifici completamente ultimati.

Necessari e dispendiosi interri e sterri si succedono senza interruzione, e quanto più la ferrata si eleva sulle creste, altrettanto i mezzi di difesa riescono difficili e costosi; cosicchè il farla correre in sotterranei diventa una necessità. Tutti sanno che in generale quando una ferrata elevasi oltre i 900 metri sul livello del mare, bisogna o tenerla isolata o meglio condurla per viadotti.

Ad evitare quindi gli effetti delle valanghe di neve, nonchè quelli derivanti dal suo naturale accumularsi sulla ferrata, massime là dove corre i punti più elevati, questa fu fatta sottopassare a diciannove gallerie, che complessivamente danno una lunghezza di circa 6600 metri di via sotterranea. Queste gallerie, alcune delle quali sono appoggiate ai fianchi della montagna, hanno il vôlto in muratura laterizia dello spessore di metri 0,60 e coperto di grosso strato di terra a fine di difenderlo dai geli e più ancora per proteggerlo come dicemmo dai franamenti di qualche roccia circonvicina e delle valanghe.

Di tali gallerie, la più lunga è quella di Exilles che misura una lunghezza di metri 1700, e che già fin d'ora è tutt'affatto aperta in piccola sezione: Là dove la ferrata attraversa burroni o corsi d'acqua, essa s'avanza sopra ponti sostenuti da grosse pile, poggianti sugli scogli che limitano il burrone; uno dei quali ponti ha una luce di 55 metri ed è alto 70.

Il raggio delle curve che congiungono i diversi rettilinei non è inferiore a metri 500; la pendenza massima non oltrepassa il 30 per mille, e nei viadotti non è maggiore del 25. Nella costruzione di questa ferrata, sulla quale correranno convogli molto pesanti, non si credette conveniente di spinger con sicurezza la pendenza ad un limite maggiore.

Come vedesi, essa è costrutta nelle migliori condizioni pel corso della vaporiera, non oltrepassando nei suoi limiti di curvatura e di pendenza quanto praticasi nelle strade ferrate ordinarie.

E giovi accennare che su questa linea, contrariamente a quanto si è fatto in molte altre ferrate montane, ad esempio nel passaggio del Brennero, da noi attentamente visitato e di cui abbiamo dato la descrizione nel N. 10 di questo Giornale anno 1867, non vedesi nè sfarzo di inutili movimenti di terra, nè rapide curve, nè punti di regresso.

Cionnullameno avremmo desiderato che per una via di tanta importanza e di interesse internazionale per tutto il suo percorso, come è questa del Cenisio,

Digitized by Google

da Bussolino a Bardonnêche fosse stata costrutta a doppio binario, anzichè averlo limitato da Salbertrand a Bardonnêche, e nell'ultima galleria prima del traforo; o che per lo meno ci fosse stato dato di vedere il doppio binario in tutti gli edifici pel sottocorso e pel sopravalico della ferrata, per ragioni tecniche facili ad immaginarsi. — Ci si potrebbe però obbiettare che questa strada costando, ultimata che sia, alla Società dell'Alta Italia circa 500 mila lire il Chilometro, troppo rilevante sarebbe tornata la spesa qualora si fosse eseguito il doppio binario sull'intera linea, sia per la maggior ampiezza che avrebbero dovuto avere i manufatti, sia per le altre opere relative; ma quando si considerino la grande attività commerciale, gl'interessi politici e industriali che esistono e possono sempre più svilupparsi fra l'Italia e la Francia, e quindi il bisogno di avere una diretta, immediata e continua comunicazione fra i due Paesi, la ragione economica, così sola, non regge.

A taluni parrà forse esorbitante la cifra del costo chilometrico di questa linea in 500 mila lire; ove però si voglia por mente all'elevato prezzo con che si dovettero pagare i terreni espropriati, all'enorme costo del trasporto dei materiali sul luogo dei lavori, nonchè a quello della mano d'opera, dovendo far venire da lontano operai e manovali e pensare al loro alloggio; ed ove si voglia considerare che la calce proviene da Casale Monferrato e che i mattoni sono dalle vicinanze di Susa, per modo che costano, al luogo d'impiego, 60 lire il mille, ed infine anche ad un armamento molto pesante di questa via, facilmente si persuaderà che il suddetto costo chilometrico è tutt'altro che elevato.

II.

Ora che abbiamo tratteggiate le fasi principali che prepararono lo scioglimento del grandioso quesito del passaggio delle Alpi e accennato il modo di costruzione della ferrata di congiungimento tra Susa e Bardonnêche, esponiamo la gigantesca opera del Traforo, la cui completa effettuazione recherà vantaggi d'ogni maniera all'Italia ed alla Francia.

Dopo qualche anno dall'approvazione del progetto Sommeiller, Grandis e Grattoni, venivano incaricati i chiari ingegneri Borelli e Copello di fare gli studi ed i tracciamenti dei lavori per l'aprimento del Tunnel.

Essi infatti, eseguiti gli studi preliminari, procedettero tosto a segnare sul dorso del Frejus tanti tra i punti pei quali doveva passare il piano verticale contenente l'asse della Galleria. Quindi operavano una generale livellazione, controllandola più volte, collegata ad una rete trigonometrica in modo da offrire con sicurezza tutti i punti altimetrici e planimetrici, mediante i quali si ottenne la lunghezza e la precisa differenza di livello fra i due imbocchi e quindi di poter fissare le pendenze più convenienti da darsi al sotterraneo; tutte le quali operazioni geodetiche eseguite sul dorso dei monti, fra dirupi di passo malagevole e fra repentine variazioni atmosferiche, riuscirono difficili e di lunga durata.

Da questi studi e tracciamenti risultò come la Galleria da aprirsi nelle viscere di Frejus — la cui sommità (vedi tavola 2.ª) denominata del Gran-Vallon, è a M. 2949, 16 sul livello del mare e risulta equidistante dai due imbocchi, — doveva essere un rettilineo lungo metri 12,220 misurato tra l'imbocco Sud a Bardonnêche sul suolo italiano e lo sbocco Nord sul suolo francese. Emerse pure che l'imbocco Sud sarebbe elevato sul livello del mare di metri 1335, 38 e quello

Digitized by Google

Nord di metri 1202, 82: che la Galleria sarebbe stata a dne pendenze procedenti dall'interno verso l'esterno, vale a dire del 22 per mille verso Modane e del 0, 50 per mille verso Bardonnèche. Da qnesti stndii condotti con tanta sapienza si è trovato altresì che l'errore massimo di deviazione nell'incontro dei dne imbocchi sarebbe di 20 centimetri.

Il livello dell'uscita Sud della Galleria, come riscontrasi dall'esame della tavola sopracitata, segue il piano della valle del torrente Rochemolles e qnello dell'nscita Nord tiene l'andamento della valle dell'Arc, tranne che da qnesta parte vi è una forte differenza di livello, essendo il luogo di sbocco a un'altezza di 106 metri snl fondo della valle: altezza che viene coordinata col piano della ferrata mediante Galleria, che dipartendosi a 400 metri dall'interno del traforo, termina snperiormente a Modane, pnnto dal qnale la ferrata, girato prima questo villaggio, procede davanti a Forneaux e continna per Saint Michel. Di questa galleria di raccordamento daremo in seguito il prospetto dei lavori compiuti a tutto il 31 dicembre 1869.

La superficie scolante del Frejus dà origine, dal lato Sud al torrente Merdovine e dal lato Nord al torrente detto del Gran-Vallon.

Diremo noi le imponenti difficoltà ed i disagi d'ogni sorta che nei primordi dei lavori di tracciamento e di costrnzione s'incontrarono e si vinsero, sia pel genere di lavoro affatto nuovo, sia per il clima, sia per la mancanza assoluta di tntto quanto rignarda i primi bisogni della vita, poichè tanto a Bardonnèche che a Forneanx non vi erano che poche capanne occupate da poveri abitatori? Basta accennarli perchè il lettore possa farsene nn'idea, dopo quanto abbiamo detto intorno a quelle regioni.

Nello stesso tempo che nel 1857 si dava principio all'escavazione della Galleria coi mezzi ordinari, si dava mano a riparare l'importante strada consortile di Oulx, a costruirne altre provvisorie per mettere in immediata comunicazione la strada consortile snddetta coll'imbocco della Galleria e ad eseguire importanti opere di difesa e di rettilineamenti al limitrofo torrente Rochemolles.

Si eressero case d'alloggio degli operai a tre piani, compreso quello terreno e con cantine; un edificio di magazzino innalzato immediatamente all'imbocco del Tnnnel, come pure diverse grandiose tettoie per la lavoratura dei legnami e delle pietre, nonchè altre tettoie per le fucine, pei depositi delle calci e pei materiali d'ogni genere. Notevolissimo per la sua grandiosità ed eleganza è il fabbricato in cni sono posti gli uffici di direzione, il quale ad opera finita, servirà probabilmente come ultima stazione italiana (1).

Pressochè le stesse opere furono costrutte a Forneaux sulla sinistra dell'Arc, ponendo in comunicazione lo sbocco della Galleria coi cantieri mediante nn piano automotore inclinato da 1 a 2, a fine di vincere la differenza di livello fra il piano del Tunnel e quello della valle, che, come si è avvertito, è di 106 metri.

Gli stndi e la relazione presentata da due distinti geologi, Elia di Beaumont e il Sismonda, sulla costituzione della roccia a partire da Forneaux verso Bar-

(1) Ci viene assicurato che i due Governi d'Italia e di Francia abbiano deciso di stabilire ciascuno una dogana propria al rispettivo versante del Cenisio. Quella Italiana, per quanto siamo accertati, sarebbe stabilita a Torino, e verrebbe ad essere in tal guisa il centro di questo movimento internazionale; certamente nessun altro punto potrebbe offrire meglio di questo tutte le comodità possibili; ragione per cui vogliamo sperare che tale notiza diventi realtà.

Digitized by Google

donnêche, ebbero piena conferma da quanto si ebbe a verificare nel corso della perforazione.

Da 1300 a 2000 metri è roccia di formazione antracifera, cioè di schisto griglo e di schisto nerastro, ricchi di mica, che si alternano fra loro.

Da 400 a 600 metri di quarzite che varia dal bianco al verde chiaro, durissimo, ma che talvolta si stacca al contatto dell'aria per la presenza del carbonato di calce.

Da 2000 a 3000 metri di calcare massiccio per lo più dolomitico e anche gessoso.

Da 700 a 800 metri di schisto calcareo alquanto grigiastro alternato a dei banchi di calcare grigio oscuro.

Quest'ultimo forma la base del sistema e costituisce tutto il versante italiano di questa catena.

Come vedesi, la maggior parte di queste roccie non sono molto dure, tuttavia presentano in generale non leggiere difficoltà allo scalpello perforatore e all'azione delle mine, a motivo che sono capricciosamente e in ogni senso attraversate da vene di quarzo. Il che spiega, se non tutte, almeno le principali ragioni del lento procedere dei lavori dal lato Nord.

Tutti coloro che portano il pensiero a quest'opera maravigliosa si domandano però innanzi tutto con quale potente mezzo meccanico si arriva a trapassare il seno alla culminante montagna, e a penetrare tra quelle dure roccie innanzi alle quali parrebbe che la meccanica dovesse trovarsi inerme.

Questa meraviglia dipende primamente dal fatto che la scienza applicata fino ad oggi non si trovò mai impegnata in un'impresa così gigantesca come questa, in cui poter mostrare la sua potenza di vincere difficoltà che si crederebbero insormontabili; giacchè fino ad ora vennero sempre impiegati per aprire dei tunnels attraverso ai monti, i sistemi ordinari e l'applicazione del vapore, che ha l'inconveniente di non poter essere impiegato in tutte le occorrenze, oltre quello del grave dispendio. Prima dell'aprimento del tunnel del Cenisio il più lungo che si conosceva era quello della Nerth, sul cammino da Marsiglia ad Avignone, che è lungo 4,620 metri. Qui poi si trattava d'una Galleria di 12,220 metri che non si poteva eseguire se non a foro cieco, perchè l'elevazione straordinaria della giogaja alpina sotto la quale passa il sotterraneo toglieva la possibilità di escavare dei pozzi, il cui aprimento avrebbe richiesto troppe spese, troppo tempo e difficoltà non comuni. Ora, siccome si poteva disporre, a poca distanza dalla località dei futuri lavori, di imponenti e perenni cadute d'acqua provenienti dalle nevi eterne dei monti che fanno corona alle due vallate, veniva spontaneo negli uomini della scienza di cercare l'impiego di quelle cadute per ottenere ed applicare l'aria compressa, il cui uso portava già, benchè in piccole proporzioni, non pochi vantaggi a parecchi stabilimenti industriali d'altri paesi.

Non solo si cercava questo, ma si desiderava altresì, come cosa indispensabile, di poter trasportare a piacimento l'azione dell'aria compressa che si sarebbe ottenuta nelle località dotate dei suaccennati corpi d'acqua, per servirsene tanto nei lavori di perforamento che come mezzo di ventilazione. C'importa infatto di qui aggiungere, certamente nell'interesse dei nostri lettori, i particolari del sistema meccanico che venne immaginato e messo in attività.

Dal torrente Melezet alla distanza di circa tre mila metri dai lavori a Bardonnêche fu derivato un canale largo metri 1, 20 che porta parte di tali acque fino

alla distanza di 50 metri dall'edificio dei compressori, sottocorrendo e sovrapassando nel suo corso diversi corpi d'acqua naturali. Al punto suddetto, prima di arrivare al piano di caduta nei cantieri dei compressori, s'allarga e forma un gran serbatojo capace di 400 metri cubi d'acqua. Questo canale o condotto è in muratura ed il suo vôlto è coperto da grosso strato di terra allo scopo di sottrarre le acque all'azione del gelo. La sua considerevole caduta d'acqua mette in movimento sette grandi ruote motrici a palette curve, di lamiera di ferro, del diametro di metri 6 e della larghezza di metri 4, con una corona dell'altezza di metri 0, 50. Gli alberi di queste grandi ruote portano delle manovelle a disco che trasmettono per mezzo di robuste bielle il movimento all'asta dello stantuffo orizzontale delle pompe che producono la compressione. Tali ruote sono di una forza motrice di 50 cavalli-vapore, e gli stantuffi delle pompe sono lunghi metri 2, 35 e del diametro di metri 0, 60.

Questi compressori, che chiamansi *a tromba*, comprimono 250 litri d'aria all'ora (1) e litri 17 ogni colpo portato dai pistoni. Questa passa in seguito in grandi serbatoj di lamiera di ferro dello spessore di 25 millimetri e capaci ciascuno di metri c. 150 d'aria compressa. Da tali serbatoj si dipartono due tubi che portano l'aria compressa, il primo al vicino edificio, in cui sono stabilite le officine, grande e spazioso manufatto, nel quale lavorano giornalmente 100 e più operai a costrur macchine e ad eseguire le opere di riparazione che ad esse occorrono, e in cui sono stabilite una turbina della forza di 12 cavalli-vapore nonchè un ventilatore che soffia in 12 fucine.

Il motore generale di tutti i lavori di questa officina è perciò sempre ed esclusivamente l'aria compressa, che viene con molta opportunità diramata dal tubo sopradetto.

Il secondo di questi tubi, in ferro, dello spessore di un centimetro e del diametro interno di 0, 20, staccasi come il primo dall'edificio dei compressori, corre per 800 metri circa fino all'imbocco del gran Tunnel per spingersi poi fino all'estremo limite d'avanzamento: attualmente esso è lungo metri 7117, essendo di 800 metri, come si disse, la distanza dal punto da cui diramasi dai compressori sino all'imbocco del sotterraneo e di metri 6317 la lunghezza della Galleria aperta, dal lato Sud, a tutto il giorno 28 febbrajo anno corrente, che unitamente al perforamento ottenuto fino allo stesso giorno dal lato Nord, che è di M. 4483. 75 dà un totale di Tunnel aperto che misura metri 10800. 75.

E qui ci è grato di poter presentare ai nostri lettori due particolareggiati prospetti, il primo dei quali dimostra lo stato dei lavori nella Galleria a tutto il 1 gennaio 1870, che comprende anche il quadro dei lavori eseguiti dall'Impresa, il secondo che dà gli avanzamenti mensili ottenuti dal 1 gennaio 1868 a tutto lo stesso giorno del 1870, non che quelli annuali ottenuti coi mezzi ordinari dal 1857 al 1860, e quelli che si ottennero co' mezzi meccanici a tutto il 1 gennaio del corrente anno.

(1) Secondo la legge di Mariotte, un litro d'aria compressa a 6 atmosfere dà un lavoro teorico di 110 chilogrammetri, talchè supponendo che il lavoro effettivo sia la metà del lavoro teorico, avremo 55 chilogrammetri di forza effettiva.

QUADRO indicante lo stato dei lavori in

Natura del lavoro		Imbocco Sud					
		al 1.° Gennaio 1870	al 1.° Gennaio 1868	DIFFERENZE			
				al 1.° Genn.° 1870		nella 15.ª precedente	
				POSITIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE
Galleria completamente ultimata, escluso l' acquedotto ed il marciapiede . . .	Sez. fase n. 5	5555, 20	3960, 20	1595 —	— —	1578, 80	— —
Galleria completamente scavata e rivestita della sola calotta	» » » 4	30 —	42, 35	— —	12, 35	— —	33, 35
Galleria scavata in piccola sezione ed in calotta e rivestita solo in calotta . . .	» » » 3	72, 30	149, 15	— —	76, 85	— —	67, 25
Galleria scavata in piccola sezione ed in calotta . . .	» » » 2	59, 50	101, 30	— —	41, 80	— —	48, 80
Galleria in piccola sezione .	1, 1 *bis* ed 1	473, 80	471, 50	2, 30	— —	4, 30	— —
Tratta di galleria nella quale	è ultimato l'acquedotto . .	5266 —	3550 —	1716 —	— —	1622 —	— —
» »	è ultimato lo scavo per detto acquedotto . .	151 —	31 —	120 —	— —	109 —	— —
» »	è ultimata la costruzione dei marciapiedi .	4645 —	309, 50	4335, 50	— —	4335, 50	— —
» »	è fatto l' arco rovescio . . .	401, 85	— —	401, 85	— —	401, 85	— —

Quadro indicante i lavori

Natura del lavoro	Dal 1.° Genn.° 1868 al 15 Dicemb.° 1869	
	Imbocco Sud	Imbocco Nord
Galleria completamente ultimata escluso l' acquedotto ed il marciapiede	1578, 80	1199, 80
Rivestimento parziale di piedritti	1578, 80	1199, 80
Scavo » »	1545, 45	1240, 50
Rivestimento parziale di calotta	1478, 20	1406, 80
Scavo » »	1429, 40	1410, 75
Perforamento di piccola galleria	1433, 70	1266 —
Rivestimento d'acquedotto	1622 —	730, 70
Scavo d' acquedotto	1731 —	743 —
Formazione di marciapiedi laterali	4335, 50	835, 50
» d'arco rovescio	401, 85	— —

GALLERIA al 1.° Gennaio 1870.

Variazioni nelle fasi del lavoro nella ultima quindicina		Imbocco Nord							
		al 1.° Gennaio 1870	al 1.° Gennaio 1868	DIFFERENZE				Variazioni nelle fasi del lavoro nell' ultima quindicina	
				al 1.° Genn.° 1870		nella 15.ª precedente			
IN PIÙ	IN MENO			POSITIVE	NEGATIVE	POSITIVE	NEGATIVE	IN PIÙ	IN MENO
16, 20	— —	3669, 75	2433, 45	1236, 30	— —	1199, 80	— —	36, 50	— —
21 —	— —	51, 25	11, 65	39, 60	— —	40, 70	— —	— —	1, 10
— —	9, 60	234 —	79, 10	154, 90	— —	166, 30	— —	— —	11, 40
7 —	— —	83, 85	83, 25	— 60	— —	3, 95	— —	— —	3, 35
— —	2 —	568, 60	514, 70	— —	146, 10	— —	144, 75	— —	1, 35
94 —	— —	2919 —	2144, 30	774, 70	— —	730, 70	— —	44 —	— —
11 —	— —	6 —	27, 70	— —	21, 70	12, 30	— —	— —	34 —
— —	— —	2775 —	1939, 50	835, 50	— —	835, 30	— —	— —	— —
— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —

eseguiti dall' Impresa.

Nella seconda quindicina di Dicembre 1869			Totale dal 1.° Genn.° 1868 al 31 Dicembre 1869			*Osservazioni*
Imbocco Sud	Imbocco Nord	Totale ai due Imbocchi Sud, Nord	Imbocco Sud	Imbocco Nord	Totale ai due Imbocchi Sud, Nord	
16, 20	36, 50	52, 70	1595 —	1236, 30	2831, 30	
16, 20	36, 50	52, 70	1595 —	1236, 30	2831, 30	
37, 20	35, 40	72, 60	1582, 65	1275, 90	2858, 55	
27, 60	24 —	51, 60	1505, 80	1430, 80	2936, 60	
34, 60	20, 65	55, 25	1464 —	1431, 40	2895, 40	
32, 60	19, 30	51, 90	1466, 30	1285, 30	2751, 60	
94 —	44 —	138 —	1716 —	774, 70	2490, 70	
105 —	10 —	115 —	1836 —	753 —	2589 —	
— —	— —	— —	4335, 50	835, 50	5171 —	
— —	— —	— —	401, 85	— —	401, 85	

Quadro indicante l'avanzamento della Galleria in piccola sezione

INDICAZIONE DELL'AVANZAMENTO	Imbocco Sud	Imbocco Nord	Totale ai due Imbocchi
Lunghezza totale della Galleria da scavarsi . . .	— —	— —	12,220 —
Avanzamento al 1.° Gennaio 1868	4724, 50	3122, 15	
» dal 1.° Gennaio al 31 Dicembre 1869	1466, 30	1285, 30	
» totale al 31 Dicembre 1869	6190, 80	4407, 45	10,598, 25
Rimangono a scavarsi al 1.° Gennaio 1870 . . Metri			1621, 75

QUADRO

dell' avanzamento mensile ottenuto ai due Imbocchi

NEGLI ANNI 1868 E 1869.

Anni		Avanzamento ottenuto a BARDONNÈCHE			Avanzamento ottenuto a MODANE			AVANZAMENTO TOTALE DEI DUE IMBOCCHI		
		Mensile	Trimestr.e	Totale	Mensile	Trimestr.e	Totale	Mensile	Trimestr.e	Totale
Avanzamento al 1.° Genn.° 1868		....	.....	4724, 50	....	.....	3122, 15	....	.....	7846, 65
Anno 1868	Gennaio	54, 30			51, 90			106, 20		
	Febbraio	49, 00	152, 60		47, 05	159, 80		96, 05	312, 40	
	Marzo	49, 30			60, 85			110, 15		
	Aprile	46, 90			62, 45			109, 35		
	Maggio	61, 30	168, 00		54, 50	171, 10		145, 80	339, 10	
	Giugno	59, 80			54, 15			113, 95		
	Luglio	63, 90		638, 60	64, 80		681, 55	128, 70		1320, 15
	Agosto	52, 10	166, 00		56, 80	178, 45		108, 90	344, 45	
	Settembre	50, 00			56, 85			106, 85		
	Ottobre	52, 20			63, 25			115, 45		
	Novembre	56, 40	152, 00		61, 85	172, 20		117, 95	324, 20	
	Dicembre	43, 70			47, 10			90, 80		
Anno 1869	Gennaio	50, 90			56, 45			107, 35		
	Febbraio	60, 60	193, 40		51, 75	162, 25		112, 35	355, 65	
	Marzo	81, 90			54, 05			135, 95		
	Aprile	76, 75			48, 25			125, 00		
	Maggio	71, 90	219, 20		53, 70	147, 25		125, 60	366, 45	
	Giugno	70, 55			45, 30			115, 85		
	Luglio	69, 10		827, 70	50, 90		603, 75	120, 00		1431, 45
	Agosto	68, 40	210, 30		58, 25	167, 30		126, 65	377, 60	
	Settembre	72, 80			58, 15			130, 95		
	Ottobre	76, 40			47, 50			123, 90		
	Novembre	66, 10	204, 80		41, 95	126, 95		108, 05	331, 75	
	Dicembre	62, 30			37, 50			99, 80		
Totale avanz.° 1.° Genn.° 1870 Met.				6,190, 80		Metri	4407, 45		Metri	10,598, 25

QUADRO

degli avanzamenti ottenuti ai due Imbocchi tanto coi mezzi ordinarii che meccanici

AL 1.° GENNAJO 1870.

Specificazione del lavoro	Cantiere di						TOTALE PEI DUE IMBOCCHI	
	BARDONNÈCHE			MODANE				
	Anni	Avanzamento m.	Totale	Anni	Avanzamento m.	Totale	Totale lavoro per ciascun anno	Totale generale
AVANZAMENTO *a mano* ottenuto negli anni	1857	27, 28	725, 00	1857	10, 80	921, 00	38, 08	1646, 00
	1858	257, 87		1858	201, 95		459, 82	
	1859	236, 35		1859	132, 75		369, 10	
	1860	203, 80		1860	139, 50		343, 30	
	—	—		1861	193, 00		193, 00	
	—	—		1862	243, 00		243, 00	
AVANZAMENTO *meccanico* ottenuto negli anni	1861	170, 00	5465, 80	—	—	3486, 45	170, 00	8052, 25
	1862	380, 00		—	—		380, 00	
	1863	426, 00		1863	376, 00		802, 00	
	1864	621, 20		1864	466, 65		1087, 85	
	1865	765, 30		1865	458, 40		1223, 70	
	1866	812, 70		1866	212, 29		1024, 99	
	1867	824, 30		1867	687, 81		1512, 11	
	1868	638, 60		1868	681, 55		1320, 15	
	1869	827, 70		1869	603, 75		1431, 45	
Totale avanzamento 1.° Genn.° 1870 Met.			6190, 80		Met.	4407, 45	Met.	10,598, 25

Lunghezza totale della Galleria Metri	12,220, 00
Parte scavata al 1.° Gennaio 1870 »	10,598, 25
Restano a scavarsi Metri	1,621, 75

Come risnlta dai snesposti prospetti, rimanevano a scavarsi al 1 gennaio anno corrente metri 1621, 75, ossia poco più di qnanto se ne erano in media perforati co'mezzi meccanici negli anni precedenti; il che vuol dire che nei primi mesi del prossimo anno 1871 qnesto stupendo Tunnel sarà completamente aperto al corso della vaporiera. Da qnesti stessi prospetti risulta altresì che dal lato di Bardonnêche, quanto più si avanza snl territorio francese, la perforazione riesce più difficile e quindi più lenta perchè, come esponemmo, gli strati di quarzo che alternano lo schisto vanno sempre più anmentando.

L'aria premnta a sei atmosfere arriva al pnnto d'impiego sotto a cinque atmosfere, cioè con una potente forza espansiva, che vedremo in seguito come e in che modo è impiegata. Il tubo in discorso è formato di tanti pezzi, ciascuno della lunghezza media di metri dne, che si uniscono tra loro ermeticamente mediante del caontchouc.

Tutto quanto abbiamo accennato intorno l'impianto e alle opere diverse eseguite a Bardonnêche fu riprodotto quasi integralmente a Modane colle sole seguenti varianti. L'acqna condotta ai compressori è derivata dal torrente Arc (1) mediante nn canale lnngo 300 metri, largo metri 6 con nno spessore medio d'acqua di metri 1, 50 e con una velocità di 0, 70 al 1" di maniera che la sua portata risulterebbe di metri cubi 6, 30 d'acqua che viene distribuita sopra sei ruote affatto identiche e funzionanti come le descritte di Bardonnêche.

Veduti questi interessantissimi lavori esterni, entriamo ora nel grande sotterraneo a visitarvi le opere nltimate e quelle in corso di costruzione, nonchè a vedere come agiscono le macchine perforanti, limitandoci però a dire di qnelle dell'imbocco Sud, che, meno alcune varianti che rileveremo, sono identiche alle altre del lato Nord.

L'imbocco dell'autro gigantesco nel quale lo sgnardo tenta inutilmente di penetrare e dove al suo punto d'escavazione più avanzato lavorano circa 250 operai, è formato da apertnra arcnata, larga otto metri ed alta metri 6, 20, rivestita per nna tratta di 4000 metri in muratura laterizia e per il rimanente in pietra da taglio avnta dalle cave finitime al Cenisio: rivestimento quest'ultimo più solido e di molto minor costo del primo, per la ragione che i mattoni dovendosi far condurre dalle lontane fornaci di Susa e di Torino tale mnratura viene a costare circa 36 lire il metro cubo. Il rivestimento in pietra continua e si protrae fino al pnnto ove hanno lnogo i lavori d'ingrandimento della Galleria.

Lungo tntta la tratta di Galleria ultimata vedesi già stabilito il piano delle rotaje che saranno in segnito percorse dalla vaporiera nei suoi viaggi d'andata e ritorno, sono a binario doppio, ed attualmente posti in comnnicazione tra l'interno ed i cantieri d'approvigionamento. Lungo i lati dei binari si alzano le banchine larghe metri 0, 70 e nello spazio compreso fra le ferrate stesse corre il condotto che porta l'aria compressa al fondo della Galleria.

Percorsa la tratta ultimata sopradescritta, ci avanziamo in qnella nella quale hanno lnogo i lavori d'ingrandimento, compresa fra la parte nltimata e quella dove le perforatrici aprono il primo passo nel cuore del monte.

Qui riscontrasi un gruppo non indifferente di lavori: qui sono scalpellini che completano l'allargamento della Galleria, li vicino carpentieri e falegnami che

(1) Nasce nella valle Bessan, presso al monte Isoron, attraversa le valli di Lanslebourg, Modane, S. Jean de Maurienne, e le valli di La-Cambre e d'Aiguebelle, accoglie nel suo corso vari torrenti e mette foce nell'Isère, tributario del Rodano, dopo un cammino di 60 chilometri circa dall'est all'ovest.

Digitized by Google

lavorano all'armamento pei rivestimenti da eseguirsi, non che al puntellamento della roccia per assicurarsi contro ogni pericolo che potesse derivare da qualche screpolatura o da altre accidentalità, più in là i muratori che costruiscono i piedritti, i rivestimenti della vôlta e la formazione della calotta inferiore sotto alla quale corre il condotto che riceve le filtrazioni della roccia, che vanno a scaricarsi poi fuori del Tunnel nel torrente Rochemolles.

Nella terza sezione presentasi la fronte d'attacco, davanti cui stanno in azione continua, giorno e notte, sette perforatrici ad aria compressa assicurate sopra un affusto scorrente su rotaja provvisoria; il lavoro delle quali macchine perforanti è mediamente di 10 e più volte il lavoro dell'uomo.

A dare un' idea di queste macchine diremo come esse si compongano di un'asta — tagliata in forma di trapano — la cui estremità è larga quattro centimetri e destinata a praticare nella roccia i fori per le mine. Perchè quest'asta raggiunga il suo effetto vuol essere dotata di tre movimenti diversi. Un movimento rettilineo di *va* e *vieni*, uno di rotazione periodica ed un altro d'avanzamento, mano mano che si approfondisce il foro nella roccia. Il primo di questi movimenti è ottenuto per mezzo di uno stantuffo portante l'asta perforatrice; il secondo è prodotto da una ruota dentata, comandata da un nottolino che ne lascia passare un dente per ogni colpo intero. Questa ruota è quella che obbliga necessariamente l'asta a compiere una rotazione. Un altro congegno fa avanzare tutta la parte mobile del meccanismo.

Una particolarità di queste macchine è di essere automatiche nel loro lavoro di percossione, di rotazione dello scalpello, non che nel movimento d'avanzamento e di regresso.

La forza di percossione del trapano contro la roccia è misurata dalla risultante delle due forze d'impulsione e di ripulsione: la maggiore o minor corsa del fioretto dipende e dallo stato più o meno buono dell'assieme della macchina perforatrice, e dalla maggiore o minore seguenza di colpi. Per quanto abbiamo accennato, facile è l'immaginarsi come gli attriti, le impulsioni, le forti ripulsioni e la polvere di quarzo e schisto che s'intromettono fra le sue parti corrodano e consumino questa macchina di struttura tanto delicata.

Mercè però le modificazioni introdotte dai valenti ingegneri addetti a questi lavori, il peso di tali macchine fu diminuito, semplificato il loro organismo e accresciuta la loro solidità per modo che esse possono funzionare per circa 20 giorni senza bisogno di ricambio o di riparazioni.

All'estremità del tubo di condotta dell'aria compressa, di cui abbiamo accennato, si diparte un altro tubo flessibile di caoutchouc, che trasmette il fluido elastico alle macchine, comunicando a ciascuna perforatrice la necessaria forza motrice.

A cominciare l'attacco si fa avanzare l'affusto, che è formato con robuste barre di ferro e che si ferma sulle guide mediante freni; si mettono le sette peforatrici, atteggiate in modo che vengano ad attaccare in tutti sensi il tale o il tal altro punto della fronte di perforamento, direttamente od obbliquamente, a destra o a sinistra, in alto o in basso; si aprono le valvole dei tubi secondari dell'aria compressa e si fanno agire simultaneamente le perforatrici stesse, assistite, ciascuna, da un macchinista e da un aiutante che ne regolano i movimenti.

Durante il perforamento s'injettano per mezzo di tubi flessibili di caoutchouc ricoperti di tela molto forte, staccantisi dal condotto principale, dei zampilli

d'acqua entro i fori onde impedire il riscaldamento dello scalpello e trascinar fuori la roccia polverizzata. Quest' acqua è portata in Galleria da apposito condotto di ghisa anche per le altre opere di costruzione.

Ogni perforatrice può perforare due metri correnti di Galleria al giorno, di otto ore, sempre che la roccia si presenti a strati nniformi.

Il numero dei fori che si ottengono per ogni attacco è in media di ottanta, di cui la più parte si fanno al centro della roccia.

Compiuto l'aprimento dei fori, si fa scorrere indietro l'affusto che porta le perforatrici, si empiono i pertugi di polvere da mine, si fanno ritirare tutti gli operai e le macchine fino alla distanza di circa 50 metri dalla fronte d'attacco, alla quale distanza si sono stabilite due porte di sicurezza, l'una vicina all'altra, formate con grosse travi e tavoloni, girevoli su due perni ed amovibili, ed a dietro di esse che si mettono tutti e tutto al sicuro. Avvenuto lo scoppio totale delle mine, si purifica e si rinfresca l'atmosfera lasciando defluire dai condotti l'aria conpressa, intanto che nna squadra di manovali s'inoltra spingendo dei piccoli vagoncini sui quali caricano i prodotti delle mine, sopra binari larghi metri 0, 40, sui quali vengono risospinti dalla sezione di allargamento sino a qnella completata, là poi vengono traslocati su grandi vagoni che li trasportano fuori del sotterraneo a tiro di cavallo.

La piccola galleria di avanzamento non ha che metri 3, 70 di larghezza e 2, 60 di altezza.

Terminata quest'operazione, si prolunga il binario ed i tubi dell'aria compressa, nonchè quello dell'acqua, e si fa avanzare l'affusto delle perforatrici, ricominciando le stesse operazioni sulla nnova fronte. I macchinisti e manovali applicati al perforamento, sono pagati in ragione di un metro lineare di scavo; che rappresenta in media la giornata di otto ore di lavoro; se questo è maggiore l'operajo ha un premio proporzionale.

Come è facile immaginarsi, la mancanza di corrente d'aria nel gran Tunnel, l'aumento di temperatura prodotto dal gaz illuminante, la respirazione di tanti operai e più di tutto i vapori ed il fumo prodotti dallo scoppio delle mine era tale da far pensare seriamente ad un modo continuo e sicuro dell' estrazione dell'aria infetta. Esso infatti è lodevolmente ragginnto mediante grandi aspiratori a campana, ed a perfetta tenuta d'aria, comandati dalle aste di altrettante macchine a colonna d'acqua, stabiliti ai due imbocchi, che aspirano ed estraggono coi loro condotti l'aria viziata dal Tunnel, tenendolo così costantemente purgato.

All'entrata della Galleria vedesi il grande edificio in cui si trovano le macchine aspiranti destinate ad estrarre l'aria corrotta.

Una campana che si alza e s'abbassa alternativamente per effetto della macchina a colonna d'acqua, produce un vuoto, e quindi un richiamo forte e continuo dell'aria viziata che esiste al fondo della galleria. Questo apparecchio di aspirazione estrae l'enorme quantità di 400 metri cubi d'aria per minuto secondo.

Una perforatrice può agire per un tempo più o meno lungo senza bisogno di riparazioni, secondochè la roccia che essa scava è più o meno omogenea e più o meno dura.

Quella o quelle tra le sette perforatrici che per qnalsiasi causa hanno bisogno di riparazioni, vengono tolte immantinente e sostituite da altre, in modo che non abbiasi a rallentare il progresso dei lavori. Tutte le piccole riparazioni e puliture occorrenti alle macchine si eseguiscono nell'interno stesso della Galleria;

Digitized by Google

alcune di maggior rilievo in una piccola officina stabilita all'imbocco del sotterraneo, e le operazioni e riparazioni importanti si effettnano invece nella grande officina di cui accennammo.

Tutte le macchine impiegate in questi grandiosi lavori escono parte dalla casa di John Cockerill nel Belgio, parte dai cantieri di San Pier d'Arena e per il maggior numero dalla grande officina stabilita a Bardonnèche.

Tanto dal lato Sud che dal lato Nord la Galleria nell' ultima sezione è illuminata a gaz derivato da due gazometri posti uno a ciascun imbocco.

Dal lato di Modane i compressori sono in numero di sei, ed al 28 febbrajo dell'anno corrente era perforata una tratta di galleria della lunghezza di met. 4483,75 mediante l'applicazione continua di sei perforatrici. La ragione principale di questo minor lavoro in confronto di quello esegnito nel versante italiano è dovuto all'aver incontrato per una tratta continua di 380 metri della quarzite. Anche da questa parte la Galleria è tutta rivestita, ad eccezione di una tratta di 80 metri circa, in cui si riscontrò della quarzite pura; e ciò a motivo che nel rimanente di tale versante il quarzo essendo misto al carbonato di calce, questo all'aria atmosferica ed all'umidità si scioglieva.

La direzione tecnica dispone per tutti i necessarii trasporti di circa cento cavalli.

La calce che s'impiega nei lavori dell'imbocco Snd è pure proveniente dalle cave di Casale Monferrato e quella che serve per l'imbocco Nord da Saint Michel.

Tutto quanto si riferisce a questi grandiosi lavori è diretto e costrntto ad economia per conto del nostro Governo, che paga ogni qnindicina per tre quarti in oro e un quarto in carta monetata il progredire dei lavori, in ragione di 4860 lire il metro corrente di Galleria ultimata, comprendendo in questa cifra il premio agli inventori Sommeiller e Grattoni, direttori dell'opera.

Digitized by Google

Ecco il quadro dei prezzi unitari dei singoli lavori per l'intero aprimento e la sistemazione della Galleria, calcolati per metro corrente.

		IMBOCCO			
		SUD		NORD	
1	Pel perforamento della piccola sezione nella roccia ordinaria . . . . L.	962	45	962	45
2	Formazione degli archi rovesci dello spessore di $0^m,60$ in muratura, nel sottosuolo stradale . . . . »	200	—	200	—
3	Scavo della piccola galleria o primo scavo »	1625	50	1625	50
4	Id. attraverso la quarzite, dal lato di Modane, oltre quello attraverso la roccia ordinaria »			7004	40
5	Scavo di soli piedritti per completare l'allargamento già eseguito in calotta nella roccia schistosa . . . . »	543	40		
6	Id. attraverso la quarzite dal lato di Modane »			2255	40
7	Rivestimento intiero della galleria in muratura compreso l'acquedotto ecc. . . »	959	50	777	60(*)
8	Id. parziale in muratura dei soli piedritti »	335	85	272	15
9	Id. parziale della sola calotta in muratura laterizia, dello spessore medio di 60 cent. »	651	30	454	90
10	Scavo e rivestimento dell'acquedotto centrale »	116	50	122	—
11	Formazione dei due marciapiedi laterali coperti di beola . . . . »	50	50	50	50
12	Scavo in piccola sezione . . . . »	1224	19	1224	19
13	Id. in grande sezione in calotta . . . . »	1047	90	1390	05
14	Id. per i piedritti sul lato Nord . . . . »			695	90
15	Id. dell'acquedotto . . . . »	54	20	71	25
16	Rivestimento dell'acquedotto . . . . . . »	62	30	50	55
17	Galleria di raccordamento a corpo dal lato Nord . . . . »			1,297000	—
18	Ultimazione del raccordamento dal lato Sud »	170,000	—		

(*) Il minor prezzo per l'imbocco Nord è dovuto all'avere vicino ai lavori dell'eccellente sabbia quarzite.

Avvenuta nel 1861 la cessione della Savoia alla Francia, il Governo francese stipulava coll'Italia una convenzione nel 1862, in forza della quale la Francia si obbligava a rimborsare il governo Italiano della somma di 28 milioni per la parte del traforo che questo stava eseguendo sul suolo francese, e si obbligava altresì, la Francia, qualora l'opera fosse condotta a termine prima di 25 anni a partire dal 1 gennaio 1862, di sborsare all'Italia 500 mila lire annue fino allo spirare dal venticinquesimo, restando però al Governo Italiano tutta la responsabilità dell'opera e dei mezzi di costruzione e di perforamento.

Ora potendosi tener certo che pel prossimo anno 1871 quest' opera colossale entrerà nel novero dei fatti compiuti, che è come dire che il traforo sarà ultimato 16 anni prima del termine fissato dalla succitata convenzione, verremo ad aver guadagnato otto milioni. La Francia pagherà dunque alla fine del traforo L. 3000 al metro corrente per la parte di Galleria che sottopassa il suo versante, ed ha intanto pagato fino al 1 luglio 1869 gl'interessi delle somme spese per quella tratta.

E la lode della sollecitudine come della diligenza con cui sarà stata condotta la stupenda intrapresa, toccherà prima agli ingegneri direttori Sommeiller e Grattoni e poi agli ingegneri da' quali essi saranno stati tanto efficacemente coadiuvati, non che al solerte e intelligentissimo ispettore cavalier Valvassori, il cui zelo nel disimpegno del proprio ufficio è evidentemente ispirato oltre che dal dovere dal più vivo amore della scienza.

La scarsezza di combustibile nel nostro Paese ci fa intanto desiderare vivamente che l' industria pensi ad estendere, e sviluppare l' applicazione dell' aria compressa, che si potrebbe copiosamente ottenere dalle tante imponenti cadute d'acqua di cui è così ricco il nostro suolo, massime che questa forza viva potrebbe essere facilmente condotta per tubi dal luogo di produzione a quello di impiego senza che abbia a perdere della sua potenza elastica operativa, come ne abbiamo luminoso e pratico esempio nei maestosi lavori di cui abbiamo parlato.

Ecco come coi nuovi portati della scienza applicata, anche le Alpi cesseranno fra breve di essere un ostacolo al corso della vaporiera, che vince i nostri più imponenti antemurali con que' nuovi passaggi, che sono verso ponente il tunnel del Cenisio e verso levante la ferrata del Brennero, ai quali non è a dubitarsi che sarà presto da aggiungersi il gigantesco tunnel attraverso il San Gottardo, che avrà una lunghezza di 15 chilometri circa.

È per l'opera che siamo venuto descrivendo, è colla espulsione di circa 600,000 metri cubi di roccia rinserrata fra le viscere delle Alpi che, come disse non ha guari Napoleone III, all'apertura del Corpo Legislativo, attraverso al Cenisio l'Italia stringerà fra breve la mano alla Francia.

CENNO SUI PROGETTI DELLE FERROVIE DELLA PONTEBA E DEL PREDIL.

Il bisogno di accorciare la strada dal centro dell'Europa continentale al seno di mare che più si interna nella terra, vogliam dire l'Adriatico, con una ferrovia possibilmente retta più che non sia quella per Vienna e Trieste, la quale è obbligata dalle condizioui topografiche del suolo a svilupparsi in una linea soverchiamente tortuosa, ha fatto nascere il concetto di una nuova rete che da Praga per Linz scendesse a Villacco ad incrociarsi colla rete della Sndbahn che dall'Ungheria e dalla Croazia in linea quasi retta percorrendo qnanta è lunga la Posteria raggiunge a Bressanone la ferrovia del Brennero; e col progetto la costituzione di una nuova Società che ha il titolo dal principe ereditario Rodolfo. Ma questa rete sarebbe imperfetta ed improduttiva se non comunicasse direttamente coll'Adriatico. Due sono i progetti che si stanno a fronte per attraversare la catena delle Alpi onde raggiungere questo scopo, il progetto detto della Ponteba e quello detto del Predil dal nome del colle da valicare, sostenuto l'uno dagli interessi italiani e carintiani che in ciò collimano anche con quelli della Società concessionarla, l'altro dalla maggioranza dei Triestini che credono con ciò di staccare quella parte di commercio da Venezia per appropriarselo per intero quand'anche le spese d'impianto e di trazione sia per risultare assai maggiore.

Noi crediamo di far cosa grata ai lettori di questo periodico collo esporre nn cenno delle condizioni tecniche di queste dne linee, essendo dessa una qnestione interessantissima pel nostro paese specialmente avuto riguardo allo sviluppo grandissimo che ha preso e che sta per spiegarsi del commercio d'Europa coll'Oriente, questione che benchè agitata da molti anni nella Venezia, pure é ancora poco od erroneamente nota nel resto d'Italia per la circostanza della separazione dal Regno di quella nobile regione fino al 1866.

Non facendo conto di nno sciame di libercoli pubblicati dai due partiti, nei quali e dati e fatti sono talmente svisati e contradetti da portare la confusione nelle teste anche le più forti e serene, noi dedurremo i nostri dati per riguardo alla ferrovia della Ponteba dalla relazione dell' Ing. Corvetta capo della Provincia di Udine edito nel 1865, il quale colla molta sna esperienza locale ebbe ad annotare e rettificare i progetti studiati dettagliatamente dall' Ing. Cavedalis fino dal

1856, indi dall' ing. Buzzi nel 1864. Per riguardo poi alla ferrovia del Predil appoggeremo i nostri dati al progetto pubblicato nello scorso anno dal Comitato triestino ed elaborato dall'Ing. capo Semrad. E ci riferiamo e per l'uno e per l'altro alle impressioni ed alle note prese da noi stessi sopra luogo nell' occasione che ebbimo di visitare quei passi colla scorta dei progetti suindicati onde conoscere da vicino le vere condizioni tecniche e di spesa nelle quali sarebbero per trovarsi i due varchi rivali.

La città di Vilacco capitale dell'Alta Carinzia giace sulla Drava laddove quella valle si allarga in un piano lievemente ondulato. Da Villacco a Tarvis, o meglio al piccolo villaggio di Greith sull'opposta sponda dello Slitza da dove ambo le linee si dipartono, la ferrovia seguendo il corso del Gaila entra nelle prealpi e trova un terreno abbastanza facile quantunque richieda alquante opere d'arte.

La stazione di Greith è posta su di un piccolo altipiano di fronte a Tarvis alquanto più elevato di quel borgo, il quale giace nel fondo della valle addossato al torrente. E quella stazione servirà anche alla diramazione di una terza linea oramai concessa e di prossima esecuzione, che passando nel bacino della Sava scenderà a Lubiana per congiungersi quivi colla Sudbahn.

La valle del Bartolo che accenna alla Ponteba non può raggiungersi da Greith senza attraversare con un alto viadotto la vallata di Slitza che scende dal Predil per appoggiarsi alla falda del monte di fronte a Tarvis e raggiungere dopo sette chilometri la sella di Seifnitz (Camporosso) che separa le acque tedesche dalle italiane. L'ordinata della stazione di Greith essendo di metri 735, 00 e quella di Seifnitz di M. 802, 00, che con una breve trincea può ridursi facilmente a soli M. 800,00, si avrebbe su questo primo sviluppo una pendenza assai mite del 9, 30 per mille.

La valle del Fella che ha principio a Seifnitz scende in direzione da levante a ponente fino al villaggio della Ponteba percorrendo una tratta di diciassette chilometri. Ivi incontrando la valle Pontebana scendente in direzione opposta, riunite le acque, volge ad angolo retto nella direzione da tramontana a mezzodì. Questo tratto di vallata abbastanza regolare, ricca di pascoli e non interrotta che dalle conoidi di alcuni laterali torrenti, mantiene una pendenza che non supera mai il venti per mille, anzi in alcune tratte al dissopra di Malborghetto quasi impaluda; ed essendo l'ordinata del villaggio di Ponteba dove dovrebbe essere collocata la stazione di confine a metri 565, la sua pendenza media riescirà del quattordici per mille. La condizione topografica abbastanza regolare della vallata non richiederà gravi spese di costruzione se non alle attraversate delle conoidi, e forse qualche breve galleria in roccia presso il forte di Malborghetto.

Sotto Ponteba, confine italiano, il torrente Fella si incassa in una gola alquanto stretta e ripida, benchè poco tortuosa, ma frastagliata da molto piccoli torrenti che balzano dalle superiori pendici, e ciò fino a Campolaro dove piega verso ponente e si allarga alquanto. La sua lunghezza sarà di chilometri quindici, la pendenza assoluta, essendo Campolaro all'altezza di metri 363, sarà di metri 202 corrispondente ad una media del 13, 50 per mille. Il letto del torrente però, su cui la ferrovia non dovrebbe molto rialzarsi per evitare gravi difficoltà d'impianto, raggiunge in qualche tratta il 25 per mille. Laonde il tracciato di una ferrovia ragionevolmente economica dovrà toccare per qualche chilometro una pendenza dal 18 al 20 per mille che sarebbe la massima temibile su tutta la linea. Questo tratto è pure il più difficile ed il più costoso, dovendo in parte inta-

gliarsi nella roccia con qualche saltuaria galleria, e difendersi generalmente al piede dalle corrosioni del torrente che ha fama di essere assai impetuoso nelle sue piene.

Da Campolaro la ferrovia, sostenendosi sempre a sinistra del Fella, tenderebbe a Resiutta svolgendosi per altri Chil. 15. 00. Ed essendo ivi l'ordinata a M. 313. 00, la pendenza media relativa riescirebbe del 3. 33 per mille. Però la valle non si presenta così facile a ricavarvi la traccia della ferrovia, giacchè le laterali pendici sono rotte assai irregolarmente, alcuni dei torrenti che vi sboccano hanno un alveo molto ampio, ed il letto del Fella a fondo molto mobile che s'abbassa e si rialza in sentite proporzioni all'alternare delle piene secondo che riescono isolate o contemporanee a quelle del Tagliamento a cui si uniscono poco sotto a Resiutta, richiede opere di difesa di difficile costruzione e manutenzione.

A Resiutta la linea dovrebbe attraversare il Fella in prossimità al ponte attuale per Moggio, ed appoggiarsi alla sponda sinistra. Tra Resiutta ed Ospedaletto, che forma il sesto tratto, la ferrovia sortendo dalla valle del Fella entra in quella assai più ampia del Tagliamento. Essa è lunga circa Chil. 10. 00, e notando Ospedaletto l'ordinata 205. 00, avrà una pendenza di circa il 10 per mille. Da Resiutta a Venzone essa contorna il piede del monte Chiampon che scende a picco a pareti nude; ed è in questa tratta che trovansi i famosi rivi bianchi intorno ai quali gli oppugnatori della Ponteba menarono tanto scalpore. I rivi bianchi sono torrentelli che scendono dai fianchi di detto monte, attraverso a stretti burroni da essi escavati tra rupi calcari in dissoluzione, e che sortendo al piano per scaricare nel Tagliamento portano con sè un considerevole ammasso di detriti, i quali si accumulano a formare dei coni che sono corrosi al piede ed asportati dal Tagliamento stesso nelle sue piene. La strada nazionale scorrendo su questi coni la più parte non provvisti di ponticelli o tombe, con semplici cunettoni selciati, è ingombrata da forti depositi ad ogni grosso temporale e deve essere tenuta spazzata a mano d'uomo, il che produsse degli ammassi considerevoli di depositi laterali che ne aumentano all'immaginazione l'importanza senza che la realtà vi corra al paro. La ferrovia prevalendosi dell'ampio letto del Tagliamento potrà impiantarvisi con proporzionate difese oltre l'unghia dei coni, e permettere con frequenti ponticelli lo smaltimento delle acque e dei detriti.

Giunta ad Ospedaletto la linea appoggiandosi al colle sul quale sorge il grosso borgo di Gemona abbandona la sponda del Tagliamento e si interna fra le fertili colline che formano le ultime ondulazioni dell'alto Friuli. Cessando dall'importanza e dalla natura di una ferrovia di montagna, assume il carattere di una linea di colle. La differenza di livello tra Ospedaletto e Tricesimo è di soli Met. 14. sopra uno sviluppo di Chil. 20; ma la linea altimetrica per riescire possibilmente economica fra quelle ondulazioni di terreno dovrà assoggettarsi a qualche leggera contropendenza.

A Tricesimo poi si entra in pianura, e la ferrovia potrà quasi in un solo rettilineo raggiungere Udine per collocare ivi la propria stazione a tramontana, all'ordinata di soli Met. 111. 00, oppure congiungersi alla stazione attuale della ferrovia dell'Alta Italia a mezzogiorno della città avente l'ordinata di Met. 107. 50. Questo tronco della lunghezza di Chil. 10, presenta tutti i caratteri di una ferrovia facile di pianura e riuscirà per conseguenza di piccolo costo.

Da quanto venimmo fin qui esponendo si raccoglie:

Digitized by Google

Che il tronco di ferrovia della Ponteba da Greith presso Tarvis ad Udine avrà uno sviluppo di circa novanta quattro chilometri, di cui ventiquattro sul territorio austriaco, e settanta sul territorio italiano.

Che non avrà bisogno di pendenze maggiori del venti per mille nella tratta di pochi chilometri alla stretta di Dogna fra Ponteba e Campolaro.

Che senza bisogno di traforare l'Alpe raggiungerà allo spartiacqua l'altezza di M. 800 sul mare, assai moderata se si ha riguardo a quelle che devonsi raggiungere per gli altri passi Alpini del Brennero (M. 1.363), del Cenisio (M. 1.338) e del Gottardo (M. 1.160); oltre la gravissima spesa di danaro e di tempo per questi ultimi due passi in causa dei colossali trafori del monte, e che permetterà sicuro e libero il transito anche nelle più rigide stagioni jemali.

Che per l'ultima tratta da Udine a Tricesimo dello sviluppo di circa chilometri dieci, la linea si trova nelle condizioni d'una facile strada di pianura; nella successiva da Tricesimo ad Ospedaletto della lunghezza di chilometri venti, si può considerare come strada ordinaria in collina, restando soli chilometri sessantaquattro da valutarsi come strada di montagna, fra cui di non ordinaria difficoltà e spesa soli chilometri quindici nella stretta gola da Ponteba a Campolaro.

L'importo di questa linea ad un solo binario, compreso il materiale mobile, venne diversamente valutato. Così mentre i fautori del Predil lo fanno ascendere ad oltre cinquantadue milioni di franchi, il Corvetta lo limita a soli ventisei milioni e mezzo. Noi crediamo che il vero costo starà nei limiti di quaranta milioni, di cui dieci per la parte nel territorio Austriaco e trenta per la parte che entra nel territorio Italiano.

Ora veniamo ad esporre le condizioni in cui sarà per trovarsi la linea del Predil. Essa dipartendosi come l'altra dalla stazione di Greith presso Tarvis penetra nella vallata dello Slitza sino al lago di Reibl dove incontra il fianco del colle del Predil cui deve sottopassare mediante traforo in curva per raggiungere il versante Alpino tributario all'Adriatico. Trovandosi ivi ad una elevazione assai sensibile sul fondo della valle di Corritenza, deve cercare uno sviluppo di linea lungo la valle stessa fin presso l'origine del torrente, per retrocedere sopra Mittel-Breth, seguire il torrente nelle prime tratte assai precipitoso sostenendosi sulle elevate e disastrose falde a destra ad altezze raggiungenti in alcune tratte oltre cinquanta metri sul fondo della valle, sino alla chiusa di Flitsch, per raggiungere la valle dell'Isonzo sotto la borgata di Flitsch e costeggiare quindi fino a Gorizia l'andamento assai tortuoso e vario del fiume suddetto.

La prima tratta da Tarvis all'imbocco del traforo della lunghezza di circa chilometri dieci, partendo dall'ordinata di Greith a M. 735.00, raggiunge all'imbocco del traforo presso il lago di Reibl l'ordinata di M. 960,00, superando così una differenza di livello di M. 225.00, la quale si sostiene continuamente col venticinque per mille, tranne alcune tratte orizzontali per i piani delle stazioni. Essa appoggiasi per lungo tratto sulle pendici a destra del torrente tagliando alcuni contrafforti mediante alte trincee e rialzi e tratte in galleria, e mediante molte opere d'arte, fino a che raggiunto il fondo della valle corre parallela alla stessa in condizioni più propizie.

Il traforo del colle riesce lungo poco più di due chilometri, ed ha la sua ordinata allo sbocco meridionale a M. 916.00. La sua configurazione che sale rapida in ambedue i versanti non permette la formazione di pozzi per facilitarne la costruzione, sicchè esso deve intaccarsi unicamente ai due estremi. Il culmine della

strada ordinaria ha l'altezza di M. 1234, 00 sul mare, e quindi riesce di circa M. 300, 00 superiore a quello della galleria. La natura del monte è schistosa, nè molto difficile allo escavo. Mancano però ai due sbocchi cadute d'acque perenni che possano somministrare forza per l'impiego di macchine sia ad escavare, sia a ventilare il traforo durante la costruzione, e lo sbocco meridionale cadendo nella profondità del burrone sotto Breth andrà soggetto ai pericoli di valanghe ed accumulamenti di nevi che potranno facilmente otturarlo, ove la galleria non si prolunghi artificialmente per altri due chilometri fino a sortire dal burrone stesso.

Già abbiamo accennata la gravissima difficoltà che presenta il seguente tratto, dallo sbocco cioè del tunnel alla chiusa di Flitsch. Esso misura la lunghezza di circa chilometri sedici, e sostenendosi alla chiusa a M. 583, 00 sul mare, ha una pendenza assoluta di M. 330, 00 e relativa di circa 21, 00 per mille. Il girone nella parte superiore della valle di Corritenza penetra in essa per circa sette chilometri, si svolge in galleria a curva circolare del raggio di soli M. 280, 00, dello sviluppo di due chilometri, ed aggrappasi quasi continuamente sulla falda a destra del torrente relativamente propizia come che esposta a mezzodì. Scavalca in seguito il burrone del Predil, e dovendo quindi essere sostenuta a grande altezza dal fondo sulla pendice destra del torrente molto accidentata ed interrotta da frane in continuo movimento per la prossimità delle superiori ghiacciaje, riescirà di tale difficoltà di costruzione e di conservazione da avere pochi confronti nelle parti più difficili delle vie Alpine fin ora costrutte.

Sortita la linea dalla chiusa e raggiunta la vallata dell'Isonzo, ne seguita la riva destra fino a Serpenizza che consideriamo per limite del quarto tronco, della lunghezza di circa chilometri tredici. Serpenizza avendo l'ordinata a M. 359, 00, la differenza di livello fra i due punti riescirà di M. 224, 00, ossia la pendenza media sarà del 17 per mille, la quale però stante le condizioni del terreno, dovrà svilupparsi per oltre la metà col 25 per mille. Benchè la vallata sia abbastanza ampia, pure essendo disposta a gradinate, interrotta da torrenti abbastanza ragguardevoli fra cui il Plusna e l'Ucea, e dovendo traversare terreni in molte parti scorrevoli e varii bassi fondi, l'importanza della sua costruzione sarà nullameno per riescire assai costosa.

In condizioni più difficili troverassi il seguente tratto da Serpenizza a Caporetto perchè l'Isonzo stringendosi in una profonda gola escavatasi fra roccie in dissoluzione, obbliga la linea a procurarsi la propria sede sulle sue sponde spesso franose o rese tortuose da molti contrafforti; sicchè occorreranno frequenti gallerie, robusti muri di sostegno e valide difese al piede. La sua lunghezza è di Chil. 10; l'ordinata di Caporetto essendo a M. 240, la pendenza totale riescirà di metri 119, ossia del dodici per mille in media, non toccando la massima però il tredici per mille.

L'Isonzo sortendo dalla stretta di Caporetto riallarga ancora la sua valle sino a Modrea sotto Tolmino nella quale serpeggia irregolarmente per la mancata pendenza. Questa tratta della lunghezza di circa Chil. 17 riesce quindi di men costosa costruzione ed a miti pendenze, dacchè essendo Modrea a metri 160 sul mare la pendenza media sarà di soli Met. 4, 75 per mille.

A Modrea il fiume si incassa di nuovo nella roccia in un canale assai stretto e tortuoso, nel quale seguita sino a Salcano, ove ha principio la pianura di Gorizia, nello sviluppo di Chil. 33. Benchè la sua pendenza sia piccola misurando

Digitized by Google

soli metri 65 ossia meno del due per mille, pure le difficoltà di sostenere la sede stradale sulle sponde laterali rocciose ed assai erte, e nel primo tratto per circa dieci chilometri tanto scoscese da obbligare la strada comune a trovare sviluppo scavalcando con sacrificio di lunghezza e di pendenza il contrafforto di Madreizza, fa si che anche questo tratto debba considerarsi per il suo costo nelle condizioni di una strada alpestre.

L'ultimo tronco della lunghezza di circa sei chilometri, si svolge nel piano e girando sotto la città di Gorizia raggiunge la stazione della Sudbahn all'ordinata 71.

Riassumendo quindi gli estremi come praticammo per la Ponteba, si avrà:

Che la linea del Predil dalla stazione di Greith presso Tarvis a quella di Gorizia secondo il progetto Semrad avrà una lunghezza di circa Chil. 107 interamente nel territorio austriaco, di cui Chil. 10 nel versante tedesco e Chil. 97 nel versante adriatico.

Che il colle di separazione dei due versanti dovrà essere superato mediante galleria a foro cieco della lunghezza di Chil. 2.

Che le pendenze massime si terranno per lo sviluppo di circa trenta chilometri tra il venti ed il venticinque per mille.

Che l'altezza massima del passaggio toccherà i M. 960 sul mare, cioè M. 160 più che non avrà a toccare il passo della Ponteba, ed in condizioni climateriche molto aspre massime nel tratto costeggiante il torrente Corritenza.

Che meno gli approcci di Gorizia e il tronco da Caporetto a Tolmino i quali possono considerarsi nelle condizioni di una ferrovia di collina, il resto della linea deve valutarsi come ferrovia di montagna con alcune parti da annoverarsi fra le più difficili e costose che siansi fin ora tentate.

L'importo relativo fu calcolato dall'autore del progetto in circa cinquantacinque milioni compreso il materiale mobile. Se noi però vogliamo valutare la spesa sull'effettivo probabile costo, ritenuta la costruzione ad un solo binario e compreso il materiale mobile, dovremmo elevarlo ad oltre settantacinque milioni, il che sarebbe in armonia anche col costo reale delle altre ferrovie alpine ad appenniniche che si trovano in condizioni di pari od anche di minore difficoltà.

Altri vantaggi presenta la ferrovia della Ponteba su quella del Predil e sono: la probabilità di un maggiore movimento e prodotto locale, correndo la prima attraverso una regione ricca ed industriosa con una popolazione di oltre tre cento mila abitanti, mentre l'altra si svolge in una vallata povera di risorse, la cui popolazione non raggiunge i novanta mila abitanti; ed il periodo di tempo necessario alla relativa costruzione, dacchè mentre per la minore importanza dei lavori la ferrovia della Ponteba potrebbe comodamente costruirsi in tre anni, quella del Predil consumerà non meno di sei od otto anni per le molte e straordinarie opere d'arte che vi si richiedono. Sicchè non dubitiamo di conchiudere che, a parte la quistione politica e strategica sulla quale si fanno forti i Triestini lusingando l'amor patrio austriaco per sostenere la preferenza da darsi al Predil per parte del Governo Imperiale onde avere l'intera linea sul proprio territorio, tutti gli altri argomenti tecnici, economici e finanziarii militano a favore della Ponteba.

In fatti, se anche indipendentemente dal molto maggior consumo di denaro e di tempo richiesto dalla costruzione del tronco del Predil a fronte dell'occorrenza pel tronco della Ponteba, si vogliono calcolare le reali distanze da percorrere da

Digitized by Google

Trieste o da Venezia a Tarvis per l' nno e l' altro varco, si avranno i risultati segnenti:

Da Trieste per la Ponteba: Trieste-Udine . . . . Chil. 82, 00
Udine-Tarvis . . . . » 94, 00

Sommano . . . . Chil. 176, 00

» per il Predil: Trieste-Gorizia . . Chil. 50, 00
Gorizia-Tarvis . . . » 107, 00

Sommano . . . . Chil. 157, 00

a cui se si aggiunge il maggior sviluppo virtuale corrispondente alla maggiore elevazione del culmine della strada di Met. 160, 00 nella ragione anche del solo dieci per cento, ossia . . . . Chil. 16, 00

si avranno . . . . ——— » 173, 00

corrispondente per Trieste ad un vantaggio di percorrenza di . Chil. 3, 00

piccolo vantaggio che verrà largamente assorbito non solo, ma che in ultima analisi si cambierà in perdita effettiva qnalora si consideri alle molte maggiori spese di esercizio e specialmente di manutenzione che richiederà una ferrovia condotta in condizioni topografiche così svantaggiose come quella del Predil, e che ad ogni modo potrebbe farsi sparire mediante una rettifica di linea da Sagrado a Cormons che accorcerebbe la tratta almeno di Chil. 15, 00.

Da Venezia per la Ponteba: Venezia-Udine . . . . Chil. 135, 00
Udine-Tarvis . . . . » 94, 00

Sommano . . . . Chil. 229, 00

» per il Predil: Venezia-Gorizia . . Chil. 164, 00
Gorizia-Tarvis . . . » 107, 00

Sommano . . . . . . ——— » 271, 00

ossia in più . . . . Chil. 42, 00

a cni agginnto lo sviluppo virtuale per la maggiore elevazione della via come sopra di . . . . » 16, 00

formano nn totale risparmio di percorrenza di . . . . Chil. 58, 00

Dal che si arguisce che se per Trieste nei riguardi di percorrenza pnò essere indifferente la scelta dell'nna piuttosto che dell' altra linea, astrazione fatta dagli interessi pecnniari della Società che se ne facesse concessionaria e del Governo che dovrebbe sovvenirla sia a fondo perduto, sia mediante garanzia d'annuo prodotto, e della maggiore spesa di esercizio che portar deve necessariamente uno anmento di tariffa; per Venezia e conseguentemente per l'Italia non è a porsi in bilancia la preferenza da darsi alla linea della Ponteba, la quale nel mentre stesso servirà allo sfogo dei nostri prodotti e del transito de'nostri porti al centro d'Europa, servirà a facilitare fra noi lo scambio delle molte ed eccellenti materie prime che producono le attigue provincie della Carinzia e della Stiria, come ferri, carboni e legnami d'opera, tanto necessarie allo sviluppo delle nostre industrie.

Digitized by Google

Ben è vero che taluno propone pei bisogni Veneti ed Italiani la costruzione di un tronco che da Udine per Cividale si congiungesse alla linea del Predil a Caporetto, salendo la valle del Natisone e passando il colle del Pulfero, sotto lo specioso titolo di risparmio alle finanze nostre, stantechè quel tronco della lunghezza di soli Chil. 42,00 di cui trentatre sul territorio italiano, ed in circostanze locali meno dispendiose, richiederebbe dallo Stato un sacrificio minore della metà di quanto bisogna pel tronco Pontebano. Ma questo mezzo termine non toglierebbe le gravi difficoltà tecniche ed economiche che si affacciano nella valle d' Isonzo e che noi abbiamo più sopra brevemente tratteggiate tra Caporetto e Tarvis, nè d'altronde avvantaggerebbe la percorrenza di Venezia e per conseguenza dell'Italia a Tarvis, giacchè le relative distanze risulterebbero come segue:

Da Venezia ad Udine	Chil. 135,00
Da Udine a Caporetto	» 42,00
Da Caporetto a Tarvis	» 51,00
e così in tutto	Chil. 228,00
cui aggiunto l'allungamento virtuale dipendente della maggiore altezza del culmine valutato come sopra in	» 16,00
si avranno	Chil. 244,00

Onde la maggiore percorrenza per questa traccia a fronte di quella da Venezia a Tarvis per la Ponteba sarebbe tuttavia di Chil. 15,00 in condizioni assai svantaggiose, per cui reggono le conclusioni di sopra accennate della convenienza, anzi della necessità che Governo, Provincie, Comuni, concessionarj e costruttori volgano su questo passaggio i loro intenti, dacchè per l'Italia il passo del Semmering è troppo discosto ed aumenta troppo le distanze colla parte continentale dell'Europa e quello della Ponteba sui suoi confini orientali completerebbe con poca relativa spesa ed in condizioni climateriche e topografiche felicissime la rete di congiunzione de' suoi commerci con oltremonte in armonica distribuzione col Moncenisio tendente alla Francia, col Gottardo alla Svizzera, col Brennero alla Germania del Sud, e colla Ponteba all'Austria e per la Boemia alla Prussia ed alla lontana Polonia.

IL NUOVO PALAZZO PROVINCIALE DI BERGAMO.

(Continuazione. Vedi pag. 5.)

L'appalto per la costruzione del palazzo provinciale veniva fatto in base al seguente capitolato stato proposto dall'ingegnere capo ed approvato dalla Deputazione provinciale.

CAPO I.

Indicazioni preliminari e condizioni generali.

ART. 1.

Costituiscono parte integrante del presente contratto le segnenti tavole di disegno, e cioè:

Tav. I. Pianta delle fondazioni e sotterranei.
» II. Pianta del piano terreno.
» III. Pianta degli ammezzati.
» IV. Pianta del primo piano superiore.
» V. Pianta del secondo piano.
» VI. Facciata verso strada.
» VII. Facciata posteriore.
» VIII. Fianco di levante.
» IX. Spaccato longitudinale.
» X e XI. Due spaccati trasversali.
» XII. Facciata verso strada stata modificata secondo le nuove proposte dell' Ingegnere Capo Provinciale.

ART. 2. *Oggetto dell' appalto.*

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste per la erezione del nuovo fabbricato Provinciale ad uso della Prefettnra e Deputazione Provinciale di Bergamo. L'importo presuntivo delle opere da eseguirsi ascende alla somma di L. 340 mila. I lavori però vengono appaltati a misnra ed iu base ai prezzi risultanti dalla Tabella che va unita al presente Capitolato, sotto il Capo III.

ART. 3. *Condizioni di ammissibilità all' asta.*

Per adire all'asta dovranno i concorrenti presentare nn certificato di idoneità, di data non anteriore alla pubblicazione dell'avviso d'asta, rilasciato da nn Ispettore del Genio Civile, o da un Ingegnere Capo Provinciale in attività di servizio, nel quale sia fatto cenno, non solo delle principali opere già da essi concorrenti eseguite, od all'eseguimento delle qnali abbiano preso parte, ma eziandio della

perizia speciale nella costruzione delle fabbriche civili, e senza tale indicazione il certificato non sarà valevole.

ART. 4. *Deposito per guarentigia.*

Ciascun aspirante dovrà depositare presso la Tesoreria Provinciale la somma di L. 30 mila in cedole del Debito Pubblico dello Stato al corso di borsa, quale cauzione provvisoria a guarentigia dell'asta. Tali depositi saranno restituiti dopo terminati gli incanti, ad eccezione di quello spettante al deliberatario, che rimarrà presso l'amministrazione sino a che non siasi stipulato il contratto di appalto e prestata dal deliberatario medesimo la cauzione definitiva di cui in seguito.

ART. 5.

Gli incanti avranno luogo nel modo indicato nell'avviso d'asta, sotto l'osservanza delle vigenti disposizioni, e specialmente di quelle comprese nel Capitolo II, Titolo II, del Regolamento approvato col Regio Decreto 13 dicembre 1863. Le offerte dovranno essere formulate in base ad un tanto per cento di ribasso sull'importo scatente dall'applicazione dei prezzi esposti nella tabella retro citata alle diverse quantità delle opere che saranno effettivamente esegnite.

ART. 6. *Offerte non valide.*

Per l'asta non saranno valide le offerte condizionate, nè quelle espresse in termini generali, o nelle quali senza indicazione fissa di somma, il concorrente si riferisse ad offerte già fatte per altre imprese.

ART. 7. *Cauzione definitiva e deposito per lavori d'ufficio.*

All'atto della stipulazione del contratto il deliberatario dovrà prestare una garanzia di L. 50 mila. di cui L. 30 mila in cedole del debito pubblico al corso di borsa e L. 20 mila in denaro da depositarsi presso la Cassa dei Depositi e Prestiti, per fruttare a vantaggio del depositante, giusta i Regolamenti di quell'Istituto, salvo i casi in cui dovesse il deposito impiegarsi come in segnito.

Detta cauzione sarà restituita all'Imprenditore dopo decorso un anno dall'epoca della collaudazione delle opere appaltate, e ciò a termini dell'art. 33 del presente Capitolato.

La somma di L. 20 mila in denaro da depositarsi come sopra rimane a disposizione dell'Amministrazione Provinciale per sopperire alle spese che, per disposizione d'ufficio ed in causa di difetto dell'Impresa si dovessero sostenere per provvista di materiali, pagamento di mercedi, ecc. ecc. Nel caso che si dovesse intaccare questo deposito il medesimo verrà reintegrato colla prima rata che andrà a maturare a favore dell'impresario.

ART. 8. *Perdita del deposito di guarentigia.*

Qualora nell'atto della delibera il deliberatario non si trovasse in grado di stipulare il contratto definitivo, l'amministrazione sarà in facoltà di procedere

ad un nuovo incanto a spese del modesimo, il quale perderà la totale somma depositata per guarentigia dell' asta.

ART. 9. *Documenti da ammettersi nel contratto.*

Fanno parte integrante del Contratto i soli disegni del fabbricato che si deve eseguire ed il presente Capitolato, esclusi tutti gli altri documenti del progetto, i quali non potranno mai dall' Appaltatore essere invocati in appoggio di domande per compensi non previsti nelle disposizioni del contratto.

ART. 10. *Spese d' asta e di contratto.*

Tutte le spese relative all' asta ed alla stipulazione del contratto, di bollo e tasse di qnitanze, e quelle infine per le tre copie del contratto stesso e dei documenti del progetto che ne fanno parte integrante, come la copia dei tipi, la stampa dei presenti capitoli e di tutti i dettagli che verranno dati in corso dell'opera, sono a carico dell'Imprenditore; tali copie non potranno essere fatte che dall' impiegato a ciò delegato dall' Ingegnere Capo Provinciale.

ART. 11. *Inammissibilità di più deliberatarj.*

Qualunque sia il nnmero dei Soci nell' Impresa, l' Amministrazione, tanto nell'atto della delibera, quanto nel contratto definitivo d'appalto, e durante l'esecuzione dei lavori, riconosce un solo deliberatario per tutti gli atti ed incumbenti di ogni sorta dipendenti dall' impresa medesima.

ART. 12. *Divieto di subappalto.*

È vietato all'Appaltatore di cedere o di subappaltare tutta o parte dell' opera assunta senza l'approvazione dell'Aministst. Provinc., sotto pena della immediata caducità del contratto e di una multa corrispondente al ventesimo dell' ammontare presuntivo delle opere da eseguirsi, cioè della somma di L. 340,000.

ART. 13. *Rescissione del contratto.*

L'Amministrazione è in diritto di rescindere il contratto quando l'Appaltatore si renda colpevole di frode, di grave negligenza o d' insubordinazione o contravvenga agli obblighi ed alle condizioni stipulate.

In questi casi l'Appaltatore avrà ragione soltanto al pagamento dei lavori eseguiti regolarmente e non difettosi, e sarà passibile del danno che provenisse all'Amministrazione dalla stipulazione di un nuovo contratto o dalla esecuzione d'ufficio delle opere appaltate, ai quali danni si farà fronte colle ritenute fatte sui Certificati di pagamento e colla cauzione, esistente presso la cassa dei depositi e prestiti.

In qualunque tempo poi è facoltativo all'Amminist. Provinc. di risolvere il contratto mediante il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere oltre al decimo dell' importare delle opere non ancora eseguite.

Digitized by Google

ART. 14. *Aumento di opere.*

Occorrendo in corso di esecuzione un aumento od una diminuzione di opere, l'Appaltatore è obbligato ad assoggettarvisi alle stesse condizioni del contratto, senza diritto di accampare qualsiasi pretesa d'indenizzo per effetto delle variazioni introdotte, a meno che dette variazioni non portino per conseguenza la distruzione di opere già eseguite; nel qual caso il compenso verrà regolato a termini dell'ultimo allinea dell'art. 18.

ART. 15. *Domicilio legale dell'appaltatore e condotta dei lavori.*

L'appaltatore dovrà eleggere il suo domicilio in Bergamo e condurre personalmente i lavori, o farsi rappresentare legittimamente da persona idonea, riconosciuta ed accettata per tale dall'Ingegnere Capo della Provincia, alla quale giornalmente si possano impartire gli ordini che l'andamento dei lavori medesimi fosse per richiedere.

In ogni caso l'appaltatore è sempre responsabile verso l'Amministrazione ed i terzi del fatto de'suoi dipendenti.

L'impresario poi dietro semplice invito del prefato Ingegnere Capo dovrà farsi rappresentare da altra persona idonea ed esperta nelle costruzioni delle fabbriche civili qualora si riconoscesse ciò necessario pel regolare andamento dei lavori.

ART. 16. *Principio e fine dei lavori.*

Sarà obbligo dell'imprenditore di dar principio ai lavori tosto che avrà avuta la regolare consegna, la quale potrà aver effetto anche prima della stipulazione del contratto. Il giorno della consegna verrà stabilito dall'Ingegnere Capo della Provincia e di essa si stenderà analogo processo verbale. I lavori si attiveranno e proseguiranno colla necessaria regolarità ed attività in modo che tutti i muri di perimetro e di tramezza non che il tetto siano compiuti per due terze parti del totale prima della fine di Novembre del corrente anno, epoca in cui si dovranno sospendere le murature. Nel mese di Marzo poi del p. v. anno 1867 verranno ripresi i lavori e continuati alacremente in guisa da compiere il fabbricato ed accessorj prima della fine dello stesso anno 1867.

ART. 17. *Esecuzione dei lavori d'ufficio.*

Nel caso che l'appaltatore si rifiutasse di eseguire o rifare alcune opere difettose, o che per di lui negligenza il progresso del lavoro non fosse tale a giudizio dell'Ingegnere e Direttore da assicurarne il compimento nel tempo prefisso dal contratto, l'Amministrazione Provinc. dopo un'ingiunzione data senza effetto, procederà senz'altro a far eseguire d'ufficio tutte le opere, o parte delle stesse in economia o per cottimi a maggiori spese dell'imprenditore o sua sigurtà, facendo fronte a tali spese coi decimi ritenuti sulle rate di pagamento e colla cauzione in denaro di L. 20,000. Questa cauzione verrà poi reintegrata colla prima rata di pagamento che maturerà a favore dell'impresa. Inoltre l'impresa stessa

perderà la somma di L. 300 per ogni giorno di ritardo sia nel compimento dei muri e del tetto, sia nella ultimazione del fabbricato. Questa perdita si ritiene non già come multa, ma come una condizione speciale e risolutiva del contratto ed anche per la tacitazione dei danni che ne derivano alla Provincia pel ritardo del compimento dell'opera, avvertendosi che si ebbe riguardo alla durata dei lavori nello stabilire i prezzi relativi.

ART. 18. *Varianti al progetto.*

Non può l'appaltatore sotto verun pretesto introdurre variazioni e addizionali di sorta nel lavoro assunto senza averne ricevuto l'ordine in iscritto dall'Ingegnere Capo Provinciale. Commettendo un tale arbitrio, l'appaltatore non potrà pretendere alcun aumento di prezzo od alcuna indennità per le variazioni o addizioni avvenute, e sarà anzi tenuto ad eseguire senza compenso quelle riforme che in conseguenza di ciò l'Amministrazione Provinciale credesse opportuno di ordinare oltre il risarcimento dei danni recati.

Viceversa rimane in facoltà della Stazione appaltante d'introdurre nelle opere tutte quelle variazioni, sia in più che in meno, che crederà necessarie per la migliore riuscita delle medesime, e l'appaltatore dovrà assoggettarsi a siffatte variazioni senza alcuna eccezione, giusta quanto si è detto nel precedente art. 14.

Verificandosi il bisogno di introdurre variazioni od aggiunte nel progetto approvato, le quali non siano previste dal contratto o diano luogo ad alterazioni dei prezzi d'appalto, ne sarà sottoposta all'approvazione dell'Amminist. Provinc. apposita perizia suppletiva, che servirà di base ad una distinta sottomissione o ad una appendice al contratto principale come meglio crederà la Deputazione Provinciale. Si dichiara però fin d'ora che i nuovi prezzi saranno basati sui dati di quelli convenuti nel contratto. Nel caso poi che si dovessero variare le dimensioni dei serramenti si dichiara che tanto gli aumenti quanto le diminuzioni saranno calcolati in ragione della superficie risultante ed in proporzione del prezzo stabilito per ciascuna categoria di serramento.

ART. 19. *Opere a misura ed opere a corpo.*

Tutte le opere appaltate verranno valutate a misura in base alla seguente tabella essendo esclusa qualsiasi opera a corpo se si eccettuino le puntellazioni, ponteggiature, attrezzi d'ogni sorta, macchine, ponti di servizio, cesata d'assi ed ogni altra cosa che si rendesse necessaria per eseguire in modo lodevole i lavori, dovendo a tutto questo provvedere l'appaltatore a suo carico senza alcun limite e senza alcun corrispettivo speciale oltre i prezzi attribuiti ai singoli lavori. Quantunque poi nell'accennata tabella dei prezzi unitarj siano esposti i prezzi elementari dei materiali, giornate, ecc., ciò non pertanto si dichiara esplicitamente che nella valutazione dei lavori eseguiti non verranno applicati che i prezzi delle opere compinte e confezionate per ciascuna categoria, non ammettendosi i prezzi elementari che per quei lavori che non si trovano contemplati nella tabella.

ART. 20. *Dipendenza dell' imprenditore.*

Nell'esecuzione delle opere assunte l'appaltatore è obbligato a dipendere immediatamente e continuamente dagli ordini, quantunque verbali, dell'Ingegnere

Capo e del sorvegliante e direttore dei lavori che verrà incaricato dallo stesso Ingegnere Capo, in tutto ciò che non sia in opposizione al suo contratto, e qualora l'appaltatore non ottemperasse agli ordini impartitigli e rinnovati in iscritto, allora sarà facoltativo all'Ingegnere Capo della Provincia di sospendere i lavori stessi a danno dell'imprenditore, promovendo quelle energiche disposizioni che si troveranno del caso, ed anche la continuazione dei lavori *ex ufficio* e la rescissione del contratto, se così si crederà opportuno.

ART. 21. *Mantenimento d'ordine nella condotta dei lavori.*

L'Ingegnere Capo, o chi per esso, darà nel corso dei lavori le istruzioni opportune onde gli stessi lavori vengano condotti con regolarità ed a seconda delle norme usate pel buono andamento delle grandi fabbriche, e l'imprenditore dovrà assoggettarsi a tali istruzioni, rimossa ogni e qualsiasi eccezione.

È altresì obbligo dell'imprenditore di chiudere con apposito steccato di tavole alto metri 4.00 tutta l'area del fabbricato ed accessorii, lasciando una sola porta d'ingresso guardata da uno speciale custode responsale, avente il suo camerino all'ingresso.

Dovrà inoltre provvedere una o due camere, il più possibilmente vicine al lavoro per uso dell'Ufficio Tecnico, decentemente mobigliate con tavoli, scrittojo ed armadio chiuso con chiavi, con stufa o camino, con legna, e tutto ciò senza alcun corrispettivo speciale, essendosi avuto riguardo a siffatti oneri nella statuizione dei prezzi.

ART. 22. *Compensi per danni alle opere.*

L'appaltatore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.

Appena accaduto il danno sarà stretto obbligo dell'appaltatore di denunziarlo alla Direzione dei lavori, la quale procederà allo accertamento dei fatti, e riconosciutili veritieri ne stenderà processo verbale in concorso dell'appaltatore, fissandone il compenso da darsi.

Per tali danni però l'appaltatore non avrà diritto a rallentare l'esecuzione dei lavori nè a pretendere una proroga pel tempo stabilito alla loro ultimazione.

ART. 23. *Risoluzioni delle quistioni relative di lavori.*

Ogni contesa che potesse insorgere fra chi dirige i lavori e l'assuntore sulla applicazione delle clausole del presente Capitolato ed annessi, deve essere portata immediatamente innanzi all'Ingegnere Capo Provinciale.

L'assuntore può, se non accetta la decisione dell'Ingegnere Capo, rivolgersi alla Deputazione Provinciale.

Però la differenza non può divenire oggetto di una contestazione contenziosa se l'assuntore non ha rimesso un mese prima alla Deputazione Provinciale una memoria giustificativa e dettagliata.

La decisione di tutte le contestazioni che fossero per insorgere tra l'assuntore e la Deputazione Provinciale sul contratto d'appalto, sia nell'esecuzione dei lavori, sia nell'applicazione delle condizioni ed obblighi ed in qualsivoglia altro

rapporto contrattnale, sarà devoluta al gindizio di tre arbitri costituiti l'nno dalla Deputazione Provinciale, l'altro dall'assuntore ed il terzo di comune accordo dalle parti, ed in caso di discrepanza dal giudice.

Gli arbitri come sopra costituiti pronnncieranno il lodo *pro bono* ed *equo* attenendosi nella cognizione a quell'ordine che crederanno migliore e senza obbligo dell'osservanza delle forme prescritte dai Regolamenti generali di procedura civile, rimettendosi anche in ciò le parti al giudizio degli arbitri con deroga consensnale al disposto dagli stessi Regolamenti. Tanto la Deputazione Provinciale, quanto l'appaltatore fanno patto espresso di stare alla sentenza arbitramentale e di rinnnciare ad ogni reclamo in contrario e promettono reciprocamente di esegnire il lodo che venisse pronunciato.

ART. 24. *Misurazioni e pesature.*

I riconoscimenti e le misurazioni parziali e generali si eseguiscono a misura dell'avanzamento dei lavori dall'Ingegnere Capo della Provincia o da' suoi impiegati in presenza dell'assuntore ed in contradditorio col medesimo. Egli deve firmarli al momento che gli vengono presentati.

In caso che l'assuntore rifiuti di firmare i riconoscimenti e le misurazioni o che le firmi solo sotto riserva, egli deve produrre i suoi motivi entro dieci giorni in iscritto, contati dalla comunicazione dei suddetti documenti. Passato il periodo di dieci giorni, tali documenti sono ritenuti come accettati e come se fossero firmati senza riserva.

Si stende in allora un processo verbale snlla presentazione e sulle circostanze relative e lo si allega agli atti non firmati.

Alla fine di ogni mese verrà chiusa la contabilità dei lavori eseguiti, e questa contabilità dovrà essere firmata ed accettata dall'impresa come sopra.

Per norma indeclinabile nella misurazione delle opere si osserveranno i seguenti principii, cioè:

a) Nella misurazione dei mnri e tavolati, di qnalnnque natura essi siano, verranno dedotte le aperture di porta e di finestra nella sola luce, andando a beneficio dell'impresa gli squarci che vi esistessero.

b) Nel misnrare la cubatura della pietra da taglio si prenderà il massimo sporto e si calcolerà anche la parte internata nei muri, ma nella misnra però strettamente necessaria per la sicnrezza dell'opera a dettame dell'Ingegnere Capo Provinciale. Nella cubatnra dei muri poi non verrà sottratto il volnme della pietra internata, andando qnesto a vantaggio dell'impresa a parziale compenso della posizione in opera delle stesse pietre.

c) Non si faranno le dednzioni dei vani occupati dalle canne dei camini, tubi per le plnviali, condotti di latrina ecc. ecc., andando ciò a corrispettivo del tavolato di mattoni che l'impresa dovrà costruire senza speciale compenso.

d) Nella misura degli intonachi si distingueranno quelli cogli sfondati, risalti e modanature, dagli altri lisci. A tale rignardo si dichiara che gli intonachi pei quali va attribuito il maggior prezzo non sono che quelli dei parapetti alle finestre ove trovasi il maggior lavoro, mentre per tutti gli altri, compresi gli sfondati delle lesene, si darà il prezzo normale di L. 0.50 al metro quadrato, salvo il ribasso d'asta. Si dichiara altresi che nella superficie non verranno svilnppate le membratnre ed i risalti.

Digitized by Google

Art. 25. *Pagamento delle rate.*

Saranno in corso d'opera fatti all'impresario pagamenti in acconto per rate di L. 30,000 cadauna, a misura del corrispondente avanzamento del lavoro regolarmente eseguito, colla deduzione del ribasso d'asta, e di una ritenuta corrispondente al decimo dell'importo, da trattenersi questa nella Cassa della Amministrazione Provinciale in guarentigia dell'esatto adempimento per parte dell'impresario di tutti gli obblighi contrattuali e particolarmente a garanzia della gratuita manutenzione stabilita nel presente Capitolato.

La detta trattenuta e l'ultima rata a saldo non saranno pagate all'imprenditore se non dopo eseguita la finale collaudazione dei lavori dell'appalto ed approvato dalla Deputazione Provinciale il relativo verbale.

I ritardi, che per l'esaurimento dei necessarii incumbenti d'Amministrazione si verificassero nel pagamento delle somme dovute all'impresario, non daranno al medesimo alcun diritto a corrisponsione d'interessi o di altra indennità qualsiasi.

Art. 26. *Disciplina sul Cantiere.*

Il personale tutto addetto all'impresa, assistenti, capi-squadra, operai, giornalieri ed altri, sarà intieramente subordinato all'Ingegnere Capo della Provincia od a chi lo rappresenta sul lavoro, e dovrà prontamente ed esattamente obbedire in tutto ciò che è relativo al regolare andamento dei lavori ed alla buona riescita delle opere d'appalto. Chiunque del personale suddetto si rendesse colpevole d'insubordinazione, negligenza o mala fede, o darà prove d'incapacità, sarà immediatamente allontanato dai lavori e licenziato sulla semplice richiesta anche verbale dell'Ingegnere Capo Provinciale o da chi lo rappresenta sul Cantiere. In tal caso l'appaltatore dovrà immediatamente sostituirne altri più subordinati ed aventi le volute qualifiche.

Art. 27. *Responsabilità dell'impresario.*

Oltre a quanto è disposto nei precedenti articoli, si dichiara l'impresario responsabile dell'esatto adempimento delle condizioni del contratto, della perfetta riuscita dei lavori, e delle conseguenze pregiudizievoli ai medesimi che potessero derivare da poca deferenza agli ordini dell'Ingegnere Capo Provinciale, da ritardi nel compimento delle opere e da incapacità o mala fede del personale addetto all'impresa.

Sarà inoltre il medesimo responsabile dei sinistri che per sua incuria od imperizia fossero per accadere alle persone, ed in particolar modo a quelle addette ai lavori, e dovrà, secondo i casi, compensare le medesime, o chi per esse dei danni patiti.

Per tale oggetto rimane assolutamente vietato il caricare sovverchiamente di materiali i ponti di servizio, i quali saranno solidamente costrutti, ben difesi, chiusi con stuoje quelli esterni e ben connesse le tavole che ne formano il piano per impedire qualsiasi caduta di frantume od altro.

Digitized by Google

ART. 28. *Istromenti a carico dell'Impresa e materiali pei tracciamenti.*

L'appaltatore è obbligato a tenersi fornito di tutti gli istromenti che sono necessarj sia pel tracciamento dei lavori, sia pel loro riconoscimento in qualunque circostanza, ed a fornire gli operaj ed i materiali necessarii per siffatti tracciamenti e ricognizioni.

Ad ogni buon fine si dichiara che i tracciamenti tutti saranno stabiliti solidamente con regoli squadrati e con fili di ferro ricotto da tendersi regolarmente. In quanto poi ai livelli, essi saranno determinati da appositi capi-stabili in muratura a cui potersi riferire in ogni circostanza.

ART. 29. *Qualità ed impiego dei materiali.*

I materiali da impiegarsi dovranno essere della rispettiva migliore qualità e conformi alle prescrizioni che verranno indicate, per riguardo alla loro lavoratura e successivamente posti in opera a norma delle buone regole d'arte e con tutte le prescrizioni, discipline ed avvertenze che verranno date all'atto pratico dall'Ingegnere Capo Provinciale.

Tutti i materiali devono essere previamente visitati ed accettati dall'Ingegnere Capo e suoi impiegati.

Non ostante questo ricevimento provvisorio e fino al definitivo collaudo dei lavori, i materiali impiegati potranno in caso d'inganno, cattiva qualità o difettoso impiego, essere rifiutati dall'Ingegnere Capo, ed essi saranno in tal caso sostituiti da altri materiali delle prescritte qualità a carico dell'assuntore.

ART. 30. *Modelli a carico dell'Impresa.*

Tanto riguardo alle diverse parti architettoniche ed ornamentali da costruirsi in pietra da taglio od in pietre artificiali di cemento idraulico, quali sono capitelli, cornicioni, balaustrate, cappelli alle finestre, ecc. ecc., quanto relativamente al serramenti di porta, finestre ferriate ecc. ecc., verranno innanzi tutto dall'Amministrazione Provinciale fatti allestire, da esperti artefici ed operaj, dei campioni o modelli, i quali, collaudati e riconosciuti accettabili in ogni parte dall'Ingegnere Capo Provinciale, serviranno successivamente di norma, e l'appaltatore dovrà attenersi ad essi nella costruzione delle opere relative, rimossa qualsiasi eccezione per maggior lavoro, difficoltà di esecuzione od altro. Le spese per la formazione di questi modelli e dell'occorrente materiale impiegato saranno a tutto carico dell'appaltatore, da soddisfarsi sulle polizze che verranno presentate dall'Ingegnere Capo senza alcuna deduzione. I modelli però potranno mettersi in opera e saranno compensati ai prezzi della Tabella unita al Contratto.

ART. 31. *Impiego delle pietre artificiali.*

La Deputazione Provinciale si riserva il diritto di sostituire alla pietra da taglio nelle diverse opere e decorazioni che verranno in seguito indicate, delle pietre artificiali formate in cemento idraulico, sabbia e ghiaja nelle giuste pro-

porzioni per ottenere dei solidi resistenti ai piccoli urti ed a qualunque intemperie. Queste opere in pietre artificiali verranno pagate ai prezzi indicati nella rispettiva Tabella, escluso il modello che verrà compensato separatamente.

Però le pietre artificiali da impiegarsi in qualunque situazione dovranno essere allestite sei mesi prima di essere poste in opera, dei quali, per due mesi dovranno conservarsi nell'acqua per ottenere il completo loro indurimento.

Se per effetto del gelo queste pietre andassero a soffrire, l'impresa sarà tenuta a cambiarle indilatamente, ed in tal caso l'obbligo della gratuita manutenzione per le parti cambiate si prolungherà ancora per un anno oltre quello stabilito nei presenti capitoli, facendo una conveniente trattenuta in denaro sulla somma dovuta all'appaltatore a garanzia di un tale obbligo.

Art. 32. *Carte di cui dovrà essere provveduta l'impresa ed obbligo d'uniformarsi ai dettagli ecc.*

L'impresa dovrà conservare costantemente sul lavoro il contratto con tutte le carte relative, cioè disegni in pianta, elevazione e spaccati, perchè si possano ispezionare dagli agenti dell'Amministrazione Provinciale. La stessa Amministrazione Provinciale si riserva il diritto di consegnare nel corso dei lavori i dettagli di tutte le opere da eseguirsi, e l'impresario dovrà accettarli qualunque siano per essere, senza alcuna eccezione, sia per ricchezza di membrature, ornamenti od altre difficoltà di esecuzione.

Art. 33. *Garanzia delle opere pel periodo di un anno.*

L'appaltatore dovrà garantire le opere eseguite pel periodo di un anno decorribile dalla collaudazione, e tutti i difetti che si manifestassero in questo tempo sia per trascurata esecuzione delle opere, sia per la qualità cattiva dei materiali specialmente in riguardo ai legnami ed alle vernici, saranno riparati a spese del deliberatario, cambiando, occorrendo, anche tutte quelle parti che non fossero suscettibili di essere ripristinate in modo lodevole.

Art. 34. *Sgombro di ogni oggetto da fabbrica.*

Di mano in mano che si vanno compiendo le opere, dovrà l'imprenditore sgombrare immediatamente i materiali da fabbrica che vi restassero, in modo di avere tutto l'edificio in perfetto ordine. I guasti che venissero cagionati in questo sgombro e nella esecuzione dei lavori in generale saranno a carico dell'impresario.

Art. 35. *Collaudazione.*

Ultimata la fabbrica, verrà questa riconosciuta e collaudata da un Ingegnere, o da una Commissione a tale effetto delegata dalla Deputazione Provinciale. L'ingegnere Collaudatore o la Commissione avranno la facoltà di effettuare tutti quegli scandagli che reputassero necessarj per assicurarsi della lodevole esecuzione dei lavori, demolendo anche qualche parte che l'impresa dovrà poi ripristinare. La stessa impresa poi sarà tenuta a togliere a proprie spese tutti quei difetti ed emendare quelle mancanze che emergessero all'Ingegnere Collaudatore od alla Commissione Collaudatrice riformando, occorrendo, anche qualche parte.

ART. 36. *Osservanza ai regolamenti.*

Si dichiarano come qui trascritte tutte le prescrizioni emanate intorno alle opere pubbliche sia dalla Autorità Municipale sia da quella Governativa, alle quali l'assuntore dovrà fedelmente attenersi.

ART. 37.

Per qualunque contestazione che non fosse possibile di definire nella via amichevole e si dovesse portare il giudizio avanti all'autorità giudiziaria si ritiene convenuta la città di Bergamo per il luogo della esecuzione e la competenza delle Autorità Civili di Bergamo esistenti nella stessa città.

CAPO II.

Designazione, forma e dimensioni principali della fabbrica.

ART. 38. *Pianta del fabbricato.*

Il nuovo Palazzo Provinciale deve essere costituito da un corpo di fabbricato verso strada e da due corpi od ale laterali normalmente al primo.

Il corpo verso strada avrà la lunghezza di metri 70,70 e la larghezza di metri 15, dei quali per metri 5 al piano terreno saranno occupati dal porticato. Le ale o corpi laterali saranno lunghi ciascuno metri 32 e larghi metri 13, 60, di cui metri 5 occupati come sopra dal porticato interno.

Agli angoli ed alle estremità dei corpi laterali vi sono dei corpi avanzati lunghi metri 13, 20, sporgenti quelli verso la Contrada di S. Bartolomeo metri 3, 90, e quelli lateralmente metri 4. 10. Al centro del fabbricato principale verso strada vi è un altro corpo avanzato lungo metri 14, 20 e sporgente metri 1, 50.

Con questi tre corpi di fabbricato si viene a formare nell'interno un cortile lungo nella direzione da tramontana a mezzodì metri 31 e largo metri 35.

Tutte le accennate dimensioni però non sono che in via approssimativa, mentre si potrebbero anche variare a piacere dell'Amministrazione Provinciale per poter conseguire un miglior risultato.

Ai lati di levante e ponente del fabbricato si trovano due cortili rustici chiusi da muri di cinta, e dal lato di mezzodì vi è un piccolo giardino come vedesi indicato nel disegno.

Il cortile interno rimane circondato a tre lati da un porticato ad archi circolari sostenuti da pilastri ottagoni, restando chiuso dal quarto lato da un muro di cinta o da una cancellata come meglio verrà stabilito nel corso dei lavori.

ART. 39. *Elevazione.*

Tutto il fabbricato è alto costantemente 19 metri dal suolo alla sommità della cornice, dei quali per metri 7, 70 sono occupati dal piano terreno; per m. 6, 50 dal primo piano superiore, e per metri 4, 80 dal secondo piano compresa la cor-

Digitized by Google

nice. Però nell'altezza del piano terreno si comprendono nel corpo del fabbricato verso strada degli ammezzati che risnltano dell'altezza di metri 3,25. Come del pari vi sono degli ammezzati nel primo piano superiore, ma nella sola ala di fabbricato a levante del cortile. Viceversa la gran sala delle sednte del Consiglio Provinciale comprende ambedue i piani snperiori.

Oltre questi piani vi saranno i sotterranei, quando si possano praticare e sia ciò determinato dalla Direzione dei lavori, ma nel solo fabbricato verso strada la cui altezza sarà limitata a metri 2,50.

Per ascendere ai piani superiori trovansi due grandi scale principali e tre secondarie. Le scale principali hanno le rampe larghe metri 2,80; quelle secondarie sono di diverse dimensioni.

Tutto il fabbricato è coperto da tetto in diversi pioventi formato da grandi armature in legname e col coperto di tegole. In quanto però al sistema del coperto ed al materiale da impiegarsi, l'Amministrazione Provinciale si riserva la facoltà di introdurre dei cambiamenti sostanziali, impiegando, occorrendo, le ardesie di Bondione.

Art. 40. *Decorazioni.*

Lo stile stato adottato nel progetto è il Bramantesco, modificato dalle esigenze del servizio, dalla comodità del fabbricato e da una ragionata economia di costruzione. Tutte le facciate all'esterno comprendono un gran basamento che abbraccia il piano terreno e gli ammezzati, ed in un ordine superiore che comprende il primo e secondo piano. Un gran cornicione corona l'edificio, il quale è sormontato da un attico a balaustri.

Il corpo di mezzo è decorato da colonne isolate costituite da mnratura in pietrame sbozzato, rivestite da un intonaco di calce idraulica colorito a fresco, imitando la pietra delle altre parti decorative. Sarà però in facoltà della Direzione dei lavori di sostituire all'intonaco lo stucco lucido, imitando il bardiglio o qualunque altro marmo.

In generale tutte le pietre di decorazione della facciata verso strada saranno di puddinga denominata ceppo, ed in dialetto *crespone*, impiegando quello di grana fina negli stipiti e nelle opere di decorazione; quelli di grana mezzana nei bugnati e nei lavori dl quadro a semplici risalti, e finalmente il ceppo di grana grossa negli zoccoli.

I pilastri del portico circuenti il cortile, ed in generale tntte le decorazioni interne saranno costrutte con pietra di Sarnico.

Attualmente però non si appaltano che le decorazioni della facciata verso strada, compresi i due corpi laterali, riservandosi però di eseguire anche le decorazioni dei fianchi e delle facciate verso il cortile ove venga superiormente autorizzata la relativa spesa.

I pavimenti per la massima parte sono di pianelle di Caravaggio; ma nel portico al piano terreno sono di pietra di Sarnico, ed in alcune Camere al primo piano di terrazzo alla Veneziana.

Tanto le camere del piano terreno, come quelle dei piani snperiori sono per la maggior parte coperte da vôlta in muratura, molte delle quali di quarto o di mattoni in foglio.

CAPO III.

ELENCO DEI PREZZI UNITARJ coi quali saranno valutate le Opere a Misura per l'erezione del nuovo fabbricato provinciale nella bassa Città di Bergamo.

QUALITÁ DELLE OPERE.

	COSTO in lire it.
1. Scavo di terra per qualsiasi opera ed a qualunque profondità collo sgombro e trasporto delle materie fuori di città od in qualunque luogo innocuo al . . . . Met. cub.	0, 80
2. Scavo di terra sott'acqua ad una profondità maggiore di cent. 50 dal pelo dell'acqua col mezzo del badilone compreso il trasporto come sopra . . . . »	2 —
3. Muri di fondazione con ciottoloni, ghiaja, sabbia e calce o cemento idraulico . . . . »	5 —
4. Muri di fondazione con pietrame e malta di calce idraulica . »	6, 50
5. Bitume con cemento idraulico, sia a rapida che a lenta presa, con sabbia e ghiaja per le fondazioni od altro . . . . . »	7 —
6. Muri in pietrame cementato con malta di calce idraulica fuori terra cogli spigoli, volti e spalle in mattoni forti, dal piano terreno fino a raggiungere il primo piano . . . . »	7 —
7. Simili dal primo al secondo piano . . . . »	8 —
8. Simili dal secondo piano al tetto . . . . »	9 —

NB. *Nella cubatura di tutti i muri indistintamente verranno dedotte le luci di porta e finestra di qualsiasi dimensione; nei prezzi esposti sono compresi i ponti di servizio, le centinature ed ogni altro.*

9. Muratura in mattoni forti nuovi per tavolati grossi metri 0, 15, per archivolti e per ogni altro lavoro in qualunque località . »	22 —
10. Archivolti in mattoni grossi m. 0, 80, alti 0, 50, sagomati, da costruirsi per il portico nel cortile, compreso l'intonaco sagomato con calce idraulica . . . . »	30 —
11. Muratura in pietrame sbozzato per la formazione delle colonne esterne . . . . »	15 —
12. Tavolati di quarto con mattoni forti e nuovi compreso l'intonaco e la stabilitura d'ambo i lati . . . . Met. Quad.	2, 50
13. Volte reali con mattoni forti compresi gli speroni di rinfianco, lo spianamento con ghiajone e l'armatura; saranno grosse all'imposta m. 0, 30 ed alla chiave 0,15, riboccate finamente e stabilite . . . . »	5 —
14. Volte di quarto con mattoni forti, grosse all'imposta m. 0, 10 sino ad un terzo della monta, ed alla chiave m. 0, 05, compresi i rinfianchi, controvoltine, ed il riempimento delle reni, nonchè l'intonaco come sopra . . . . »	3 —

15. Volte artificiali di cannette con centinature d'assone pioppo, aventi qualunque forma e dimensione, riboccate e stabilite come sopra . . . . Met. Quad. 4 —
16. Plafoni o stuojati piani formati con cannette, riboccati e stabiliti, costrutti sopra apposita armatura staccata dal soffitto . . . » 2, 80
17. Intonaco di riboccatura e stabilitura ai muri . . . . » 0, 50

NB. *Il prezzo dell'intonaco verrà portato a L. 0, 70 al metro quadrato, qualora si dovessero eseguire delle incassature frequenti con sagome od altro in modo da rendere difficile il lavoro.*

18. Riboccatura rustica ai muri . . . . » 0, 30
19. Intonaco di riboccatura e stabilitura con tinteggiatura a fresco a varii colori ed a disegni . . . . » 0, 70
20. Stucco a lucido di color azzurro . . . . » 3 —
21. Stucco a lucido di qualunque altro colore . . . . » 2, 80
22. Cornici a stucco con nucleo di muro per l'interno, a più membrature fino dell'altezza di metri 0, 20 . . . . . Met. Lin. 2, 50
23. Idem fino dell'altezza di 0, 30 . . . . » 4 —
24. Soffitti rustici con travottoni di larice ed asse mercanzia peccia, tutto compreso . . . . Met. Quad. 5 —
25. Legati di rovere nei muri del diametro non minore di centim. 20 fra loro collegati mediante staffoni di ferro . . . Met. Lin. 1 —
26. Selciato nei cortili, stalla, ecc. con piccoli ciottoli . . Met. Quad. 0, 70
27. Pavimenti di pietra di Sarnico con lastre grosse m. 0, 12, larghe 0, 60, lunghe da uno a due metri, lavorate finamente nella superficie superiore ed in quelle di contatto, in opera sopra strato di malta . . . . » 7 —
28. Pavimenti alla veneziana con scaglie di marmo a colori diversi con fasce e controfasce, scomparti ed ornamenti, il tutto finito a rigor d'arte, compreso il sottofondo . . . . » 5 —
29. Pavimenti alla veneziana come sopra a colori diversi ma colla semplice fascia e controfascia finiti come sopra . . . . . » 3 —
30. Pavimenti con pianelle stilate di Caravaggio o di Morengo compresa la malta e la caldana . . . . » 2, 50
31. Rivestimenti con asfalto artificiale della grossezza di mill. 20 per pavimenti, muri, terrazzi, ecc. . . . . » 4, 60
32. Caldana sopra i solai morti ed altri luoghi dell'altezza di m. 0, 04 con calce idraulica, sabbia e ghiajetto . . . . » 0, 40
33. Torrini da camino costrutti con mattoni nuovi e forti, alti sul tetto da metri 1, 50 a metri 2, 00 e coperti con lamiera di ferro del peso di chilogr. 7 . . . . Cad. 12 —
34. Travi per l'armatura del tetto od altro di grosse dimensioni, di legno larice o rovere stagionato e squadrato, con tolleranza dei piccoli smuzzi non maggiori di un centimetro . Met. Cub. 90 —
35. Tetto con radici terzere, travetti, cottichette, coppi e chioderia, ultimato como dai capitoli . . . . Met. Quad. 4 50
36. Tetto come sopra ma coperto con lastre di ardesie di Boudione come dai capitoli . . . . » 6 —

37. Ceppo della Valle del Brembo o di Poltragno di grana grossa, squadrato, spianato e lavorato cogli spigoli vivi a punta fina, con dimensioni obbligate . . . . Met. Cub. 50 —

38. Ceppo idem di grana mezzana, pure della Valle del Brembo, lavorato finamente con riquadri, circoli o bugnati senza membrature architettoniche, a misnre obbligate in opera . . . . . . » 80 —

39. Ceppo idem di grana mezzana spianato a martellina e refilato con dimensioni obbligate in opera . . . . » 70 —

40. Ceppo gentile idem di grana fina lavorato a martellina fina a snperficie piane con semplici fasce in opera . . . . . . » 90 —

41. Ceppo idem di grana fina per fasce e piccole colonne esterne in un sol pezzo, o colle superficie a riquadri e circoli lavorato a martellina in opera . . . . » 95 —

42. Ceppo idem di grana fina sagomato con diverse membratnre per stipiti, davanzali, cornici, archivolti e basi di colonne, lavoraio finamente . . . . » 110 —

43. Pietra di Sarnico lavorata finamente a superficie piana con riquadri circoli a dimensioni stabilite cogli spigoli vivi ed anche con ovoli e listelli per gradini, ripiani, pilastri ottagoni, ecc. . . » 70 —

44. Pietra di Sarnico lavorata finamente a membrature diverse per stipiti, scossi di finestre, archivolti, ecc. a sagome e dimensioni stabilite, in opera . . . . » 85 —

45. Balaustrate per balconi, scaloni ecc. con ceppo gentile di Brembate, composte di zoccolo, balaustri doppi e cappello sagomato, ecc. alte m. 0,90 in opera . . . . Met. Lin. 35 —

NB. *Sarà lo stesso prezzo se ai balaustri verrà sostituita una lastra forata con ornamenti.*

46. Mensoloni a sostegno del poggiolone, di granito bianco del Lago Maggiore, con cimasa, lavorati a martellina ed a scannellatnre e riquadri, delle dimensioni e forme stabilite da speciale disegno, in opera . . . . Cad. 60 —

47. Lastre di Bevola pel poggiolone esterno in pezzi lunghi 4 metri e larghi 1, grosse 0,10 lavorate a martellina fina sagomate all'esterno . . . . Met. Quad. 23 —

48. Sedili di latrina a mezza inglese, con vaso di terraglia, tavolato di quarto al frontale, pietra incavata di Saltrio con turacciolo e catenella d'ottone, coperto d'asse noce a lucido e chiusore di rame stagnato, tutto compreso . . . . Cad. 27 —

49. Pietre da lavandino di m. 1,20 per 0,60 e grosse 0,29 di Sarnico, con piletta e catenella d'ottone, in opera . . . . » 12 —

50. Canaletti sotterranei di muratura per lo sfogo delle acque con fondo di mattoni forti a due corsi e della sezione di 0,25 per 0,30, colle spalle di muro di pietrame grosse 0,30, coperti con lastre di pietra, ultimati compreso lo scavo ed il riempimento di terra . . . . Met. Lin. 5 —

51. Ghiaja vagliata del Serio per sottofondo ai selciati, pavimenti ecc. . . . . Met. Cub. 1,60

Digitized by Google

52. Pozzi neri per le latrine del diametro di m. 1, 20 coperti da volta di mattoni forti, aventi la profondità di m. 1, 20, con muri di contorno della grossezza di centim. 40, intonacati con incamiciatura di cemento compreso lo scavo ed il pavimento di muro	Cad.	25 —
53. Pozzo per acqua potabile con canna di cotto dello spessore di centim. 40 in mattoni forti e cemento idraulico, del diametro interno di 0, 80, profondità m. 4, compreso lo scavo e l'intonaco	»	100 —
54. Tine di assone onizzo cerchiato di ferro a tre ordini, del diametro di 0, 70, alte m. 4, da approfondarsi nel pozzo previa escavazione di ghiaja fino alla totale profondità, onde raggiungere la sorgente migliore, compreso lo scavo, spurgo, approfondamento, ghiaja viva, ecc.	»	90 —
55. Imbiancatura e coloritura a calce a due strati con zoccolo e cornice semplice	Met. Superfic.	0,07
56. Dipintura ed imbiancatura dei locali interni comprese le cornici a chiaro-oscuro e zoccoli a finto marmo, a due mani con colori fini	»	0, 10
57. Imbiancatura e tinteggiatura a tre mani con distinzione degli sfondi previa imprimitura per le facciate esterne	»	0, 10
58. Camino di arenaria di Sarnico della luce di m. 1, 20 per 1, 00 con soglia e postfuoco in opera	Cad.	15 —
59. Camini di marmo Carrara di m. 1, 20 per m. 1 con soglia e postfuoco, lavorati finamente con ricche membrature come da disegno speciale, in opera	»	90 —
60. Franklin di terra di Castellamonte con tre tubi e fianchi di ghisa, bocche d'ottone grandi, valvole ecc., il tutto compito secondo i migliori sistemi, ed in opera esclusi i tubi esterni di lamiera di ferro	»	60 —
61. Stufe di Castellamonte con forno di piastre di ghisa a cinque tubi simili, con bocchette d'ottone, sportello di ferro, in opera	»	70 —
62. Chiavi di ferro pel collegamento dei muri e grossa ferramenta per la costruzione delle incavallature del tetto	Chil.	0,80
63. Ornati di ghisa di qualsiasi forma e disegno	»	0, 55
64. Ferriate per cancelli e finestre a disegno semplice	»	0, 85
65. Cancelli e ferriate a ricchi ornati	»	1, 30
66. Tubi di ghisa di qualsiasi dimensione	»	0, 50
67. Canali di lamiera di ferro per tetti, sagomati, compresi i tiranti in opera inverniciati	»	1, 40
68. Condotti di latta del diametro di 0, 10 inverniciati	Met. Lin.	1, 90
69. Idem di rame per lavandini, ecc. ecc.	Chil.	4 —
70. Tela metallica o rete di ferro col relativo telajo inverniciata ed in opera	»	3, 70
71. Canne di rame stagnate con diametri diversi per la costruzione delle trombe, compresi i recipienti ecc.	Chil.	3, 80
72. Cilindro di bronzo per la tromba idraulica	»	5 —

73. Manubrio e ferro da cavallo per la tromba idraulica, tiranti pure di ferro con tuttociò che concerne il macchinismo della stessa tromba . . . . Chil. 1, 20
74. Bocche d'ottone ripiegate per la stessa tromba, in opera . Cad. 5 —
75. Valvole d'ottone smerigliate di millim. 37 di diametro . . . » 4, 50
76. Pilette con catenella d'ottone . . . . » 3, 60
77. Tubi di zinco di qualunque diametro e grossezza, per la condotta delle acque, verniciati, in opera . . . . Chil. 1, 70
78. Portine di ferro pei grandi caloriferi, in opera . . . . . . » 1 —
79. Tubi e piastre di ghisa per gli stessi caloriferi, in opera . . . » 0, 50
80. Valvole diverse di ferro pei caloriferi medesimi, in opera . . » 1, 30
81. Grandi bocchettoni d'ottone per l'aria calda dei caloriferi, costrutti a valvola e da porsi in opera in ciascuna camera Cad. 7 —
82. Tubi di piombo pei condotti del gaz illuminante del diametro interno di millim. 10, in opera immurati . . . . Met. Lin. 1, 40
83. Idem idem di millim. 15, in opera come sopra . . . . . . » 1, 65
84. Serramenti con intelajatura di ferro di qualunque dimensione a disegno obbligato, e lastre grandi del Belgio di doppia grossezza con antini apribili, inverniciati a fuoco ed in opera . . . . Met. Quad. 45 —
85. Lanterne con ferri a T e lastre di cristallo greggie grosse millim. 12 coll'intelajatura inverniciata a fuoco ed in opera . » 60 —
86. Invetriate con telajo ed armatura di ferro come sopra e cristalli rigati grossi millim. 5 . . . . » 47 —
87. Tavole di lastre d'ottone pei campanelli meccanici di diversa dimensione, con giuochi a sbalzo e manettoni di bronzo per ogni camera, numeri dipinti ad olio, molle, ferri angolari ed ogni altro accessorio, compreso il campanello, per ogni numero in opera e . . . . Per Camera 20 —
88. Serramenti di finestra di m. 1, 20 per 2, 30 con antini a vetri, persiane a colisse nell'interno dei muri, ed ante d'oscuro come dal campione d'ufficio, inverniciati ed in opera . . Cad. 100 —
89. Idem idem senza persiane . . . . » 75 —
90. Portine per l'esterno di m. 1, 20 per 2, 70 di assone peccia, a più fodrine ed a disegni diversi, inverniciate ed in opera come dal campione . . . . » 70 —
91. Antiporti di peccia di m. 1 per 2, 20 a tre fodrine, con stipiti sagomati, ferri a bajonette, serratura e chiave, cricca, manetta d'ottone, con verniciatura ecc. come da campione, in opera » 35 —
92. Fregio e cappello per le portine ed antiporti interni, sagomato, con modanature, inverniciato ed in opera . . . . . » 10 —
93. Porte grandi in due ante di luce m. 2, 40 per 2, 80 per rimesse formate di assone peccia, fodrinate con asse mercanzia, alie, cardini, serratura ecc. in opera compresa la verniciatura . » 100 —
94. Serramenti di finestra con antini e vetri di m. 1, 20 in quadro con spagnoletta incassata e vetri del Belgio con ante d'oscuro fodrinate, il tutto coperto da vernice come da campione, in opera . . . . Cad. 40 —

Digitized by Google

95. Antiporti come al N. 91, di m. 0, 95 per 2, 10 . . . . . Cad. 30 —
96. Piccoli antiporti di peccia a fil di muro per disimpegni e latrine di m. 0, 90 per 2, 10 con stipite liscio, verniciati ed in opera . . . . » 20 —
97. Serramenti di finestra di m. 1, 20 per 2, 70 con antini, vetri del Belgio, gelosie a colisse, ante d'oscuro fodrinate ed incassate con stipitone e soffittino, il tutto finito con ferramenta e coperto da vernice a mezzo pastello ecc. come da campione, in opera . . . . » 160 —
98. Idem senza gelosie e senza oscuri . . . . » 70 —
99. Serramenti di finestra della luce come sopra con antini a vetri del Belgio, ante d'oscuro e gelosie apribili all'esterno, il tutto verniciato escluso lo stipitone ed il soffittino . . . . » 120 —
100. Idem di poggiuolo di luce m. 1, 20 per 3, 60 con antini a vetri del Belgio, ante d'oscuro e gelosie, stipiti e soffittini . . . » 160 —
101. Serramenti di poggiolino di m. 1, 20 per 2, 40 con gelosie a colisse, ante d'oscuro incassate, cogli stipiti a guscioni e soffittino, con vetri del Belgio e vernice a mezzo pastello, come da campione . . . . » 130 —
102. Serramento simile ma colle gelosie apribili all'esterno escluso il guscione ed il soffittino . . . . » 115 —
103. Simili ma senza gelosie e senza ante d'oscuro . . . . . . » 60 —
104. Portine fodrinate per l'interno con stipiti e cappello a ricche membrature di m. 1, 20 per 2, 70 con ferri a bajonette, due chiavistelli verticali, serratura e chiave, guarnizioni di bronzo, verniciate a mezzo pastello, come da modello in opera . . » 80 —

NB. *Se in luogo delle fodrine verranno sostituiti i vetri del Belgio doppi smerigliati a disegni, il prezzo sarà di L. 100.*

105. Usci greggi per solai e sotterranei di assone peccia di m. 1 per m. 2, ferrati, verniciati ed in opera . . . . Cad. 15 —
106. Vetriate di qualunque dimensione con telajo di larice grosso 0, 07 almeno, con vetri del Belgio semplici, compresi i ferri a bajonette e le spagnolette con verniciatura ad olio e biacca, in opera . . . . Met. Quad. 20 —
107. Galleria all'ingiro del Salone del Consiglio, da costruirsi in legname di larice pel fondo e di peccia pel parapetto, con mensole di larice intagliate, parapetto con sagome ed intagli alto 0, 70 come da speciale disegno, in opera con vernice a pastello . . . . Met. Lin. 40 —
108. Imposte diverse di larice con reggia di ferro all'ingiro per chiudere il meccanismo della tromba destinata per l'estrazione dell'acqua, verniciate ed in opera . . . . » 2, 50
109. Condotti o tubi per le pluviali con canne di terra cotta a doppia verniciatura del diametro interno di m. 0, 12 in opera . . » 1, 70
110. Tubi stragrandi per canne di latrina, d'argilla a doppia verniciatura del diametro interno di 0, 25 in opera . . . . . » 4, 30
111. Vasi di majolica per latrine semplici di 1.ª qualità in opera Cad. 2, 60

112. Idem di 2.ª qualità . . . . Cad. 0, 70
113. Telajo con chiusore circolare di pietra di Sarnico di m. 1 in quadro con suggello del diametro di 0, 40 in opera . . . . » 25 —
114. Pietra occorrente per l'appoggio del macchinismo idraulico, posizione in opera della tromba ed accessorii per cadaun meccanismo compito . . . . » 25 —
115. Vasche di pietra Saltrio aventi la forma semicircolare, a mezza pulitura del diametro di m. 1, 20 . . . . » 30 —
116. Capitelli bramanteschi di ceppo gentile alle colonne isolate della facciata del diametro in sommità di m. 0, 70 e dell'altezza di m. 1 formati in due pezzi ciascuno, in opera . . » 170 —
117. Basi attiche alle dette colonne pure di ceppo gentile larghe m. 1, 20 alla base, alte 0, 50, in opera come sopra . . . . » 50 —
118. Capitelli bramanteschi alle lesene della facciata larghi al sommo scapo m. 0,80, alti m. 1,00 in due pezzi ciascuno in opera . » 70 —
119. Capitelli simili alle lesene angolari . . . . » 100 —
120. Basi attiche alle lesene larghe m. 1, 20, alte 0, 50, pure di ceppo gentile . . . . » 30 —
121. Simili alle lesene angolari . . . . » 45 —
122. Piccoli capitelli pure d'ordine bramantesco alle colonnette laterali alle grandi finestre di facciata in un pezzo ciascuno dell'altezza di m. 0, 45 e del diametro di m. 0, 30 pure di ceppo gentile . . . . » 65 —
123. Basi alle dette colonnette della stessa pietra del diametro di m. 0, 35, alte 0, 20 in un pezzo ciascuna . . . . » 25 —
124. Cappelli con mensole di sostegno alle finestre della facciata, lungo ciascun cappello m. 2, 30, alto 0, 30, colle mensole alte 0, 50 ciascuna, tutto compito in opera . . . . . . Per Finestra 45 —
125. Cappelli simili ai precedenti ma col frontone o timpano . . . » 65 —

NB. *Le mensole e sottomensole del cornicione da costruirsi in ceppo gentile verranno pagate in ragione della loro cubatura come gli stipiti delle finestre.*

126. Grande balaustrata di coronamento all'edifizio da costruirsi in pietra artificiale di cemento e da collocarsi al disopra della cornice, alta m. 1, 50 con balaustri come nel dettaglio in opera . . . . Met. Lin. 18 —
127. Pietre artificiali di cemento idraulico, sabbia e ghiaja, sagomate con sole membrature architettoniche con pezzi che non oltrepassano cadauno un mezzo metro cubico.
Se sono collocati in tutta l'altezza del piano terreno in opera . . . . Met. Cub. 20 —
Se vanno collocati nei piani superiori sino al tetto in opera . » 22 —
128. Capitelli d'ordine bramantesco per le lesene, di pietre artificiali formate di cemento idraulico come sopra in tutto eguali a quelli indicati al precedente N. 118 . . . . Cad. 60 —
129. Capitelli per le colonne pure d'ordine bramantesco eguali a quelli accennati al N. 116 ma costrutti con cemento idraulico » 80 —

130. Cornicione di coronamento dell'edificio d'ordine bramantesco con gocciolatojo e soffittino a riquadri sostenuto da mensole e sottomensole sagomate, fregio ornato da patere e busti in alto rilievo ed architrave sagomato tutto compreso dell'altezza di m. 2, 00 formato interamente di cemento idraulico Met. Lin. 58 —
131. Cappello alle finestre esterne del primo piano sostenuto da mensole sagomate come al N. 124 ma costrutto in pietra artificiale di cemento idraulico . . . . Per Finestra 20 —
132. Cappello simile con mensole di sostegno come sopra ma terminato superiormente a frontispizio come al precedente N. 125 formato però con cemento idraulico . . . . » 25 —
133. Capitelli per le piccole colonne eguali a quelli indicati al N. 122 ma costrutti in cemento idraulico come sopra . . Cad. 15 —
134. Basi alle lesene eguali in tutto a quelle indicate al N. 120 ma formate in cemento . . . . » 8 —
135. Simili per le colonne come al N. 117 costrutte in cemento come sopra . . . . » 10 —

NB. *Per tutte le opere di pietre artificiali di cemento idraulico il prezzo esposto non comprende la formazione dei modelli, la quale verrà pagata separatamente. ma abbraccia il materiale e la mano d'opera tutto compito, nonchè il collocamento in posto.*

136. Gocciolatojo formato di ceppo gentile alto m. 0, 35 sporgente dal muro 0, 50 lavorato nella soffitta a riquadri ecc. . Met. Lin. 40 —

PREZZI ELEMENTARI

per le opere di fabbrica che non si trovano comprese in quelle più sopra indicate.

137. Garzone maggiore d'anni 20 . . . Giornata di 10 ore di lavoro 1 —
138. Lavorante terrajuolo . . . . » 1, 50
139. Lavorante di forza . . . . » 2 —
140. Muratore . . . . » 2, 50
141. Muratore per lavori in modanature . . . . » 3, 20
142. Selciatore . . . . » 2, 80
143. Scalpellino . . . . » 2, 90
144. Scalpellino-Scultore per ornati . . . . » 4 —
145. Falegname carpentiere . . . . » 3 —
146. Fumista e Stufista . . . . » 3 —
147. Ramiere . . . . » 2, 80
148. Fabbro-ferrajo . . . . » 2, 70
149. Stuccatore ornatista . . . . » 3, 80
150. Verniciatore e Doratore . . . . » 3, 20
151. Imbiancatore e Pittore per ornati . . . . » 3, 50
152. Imbiancatore-Tinteggiatore . . . . » 2, 50

153.	Lattoniere	Giornata di 10 ore di lavoro	2, 80
154.	Macchinista idraulico	»	3, 80
155.	Campanellajo	»	3 —
156.	Vetrajo	»	2, 60
157.	Suolino	»	2, 70
158.	Modellista-Scultore per Statue ed Ornati	»	5 —
159.	Carro con un cavallo e conduttore	»	4, 70
160.	Carro con due cavalli e conduttore	»	7 —

NB. *Nel prezzo delle giornate trovasi compreso la provvista e il consumo di tutti gli utensili inerenti all'operajo stesso.*

161.	Sabbia del Serio	Met. Cub.	1, 80
162.	Pietrame stratiforme proveniente dalle prescritte cave	»	2 —
163.	Cemento e Calce Idraulica di Val Seriana	Quint.	3, 50
164.	Gesso da fabbrica	»	30 —
165.	Gesso da pittore	»	80 —
166.	Polvere di marmo passata allo staccio	Met. Cub.	55 —
167.	Mattoni forti di Cent. 20 per Cent. 10 e Cent. 5	al Mille	33 —
168.	Idem mezzanelli idem idem	»	22 —
169.	Idem albasi idem idem	»	16 —
170.	Mattoni cavi delle dimensioni di m. 0, 30 per 0, 15 più 0, 07	»	40 —
171.	Pianelle di 0, 45 per 0, 225 e 0, 025 di Caravaggio o di Morengo, lavorate, spianate e refilate	»	140 —
172.	Idem idem macchiate	»	160 —
173.	Coppi di m. 0, 42 per 0, 21	»	40 —
174.	Copponi, o Coppi doppi per converse di m. 0, 60 per 0, 15	»	65 —
175.	Mattoni refrattarj lisci di Cent. 24 per Cent. 12,5 e Cent. 5, 5	Quint.	16 —
176.	Idem idem sagomati	»	26 —
177.	Stagno in pane	Chil.	3, 30
178.	Idem per saldature	»	2, 40
179.	Piombo in pane	»	0, 80
180.	Idem in lastra	»	0, 95
181.	Latta semplice stagnata	Met. Quad.	2, 40
182.	Idem doppia stagnata	»	2, 80
183.	Zinco in lastre per coperture	Chil.	0, 90
184.	Travottoni squadrati grossi 0, 175 per 0, 15 di larice	Met. Lin.	2, 30
185.	Idem idem di peccia	»	1, 10
186.	Travotti idem grossi 0, 15 per 0, 10 di larice	»	1, 05
187.	Idem idem di peccia	»	0, 70
188.	Travetti squadrati grossi 0, 125 per 0, 085 di larice	»	0, 75
189.	Idem idem di peccia	»	0, 45
190.	Listelli a taglio di sega grossi 0, 043 in quadro di peccia	»	0, 15
191.	Correntini grossi 0, 05 per 0, 025 di peccia	»	0, 05
192.	Pianconi ossia tavole grosse 0, 10 di larice	Met. Quad.	8, 80
193.	Idem idem di peccia	»	5, 20
194.	Assoni grossi 0, 063 di larice	»	5, 30
195.	Idem idem di peccia	»	3, 80
196.	Idem 0, 05 di larice	»	5 —

197. Idem idem di peccia	Giornata di 10 ore di lavoro	3, 20
198. Asse terzirolo grosso 0, 037 di larice	»	3, 60
199. Idem idem di peccia	»	2, 30
200. Asse mercanzia grossa 0, 025 di larice	»	2 —
201. Idem idem di peccia	»	1, 70
202. Imballatore di grossezza 0, 012 di peccia	»	1 —
203. Verniciatura ad uno strato di biacca ed olio a colori diversi sopra pareti a stucco lucido	»	0, 37
204. Verniciatura ad olio e biacca a colori diversi pel primo strato	»	0, 50
205. Idem idem per ogni strato successivo	»	0, 30
206. Idem idem alle ferramenta	»	0, 35
207. Idem con minio sopra le ferramenta	»	0, 95
208. Idem per ogni strato successivo	»	0, 25
209. Spalmatura di vernice copale	»	0, 50
210. Coloritura con biacca e vernice a colori diversi, a tre strati, previa preparazione del fondo	»	1, 25
211. Coloritura a gesso e colla a tre strati sui legni nuovi . . .	»	0, 42

VETRI E CRISTALLI

Lastre di Vetro Comune

Num. d'ordine	DIMENSIONI		COSTO di cadauna lastra in opera
	Larghezza	Altezza	
	Metri	Metri	Lire
1	0, 60	0, 80	2, 78
2	»	0, 70	2, 30
3	»	0, 60	1, 88
4	0, 55	0, 80	2, 53
5	»	0, 70	1, 88
6	»	0, 60	1, 55
7	0, 50	0, 70	1, 74
8	»	0, 60	1, 38
9	»	0, 50	1, 16
10	0, 45	0, 60	1, 38
11	»	0, 55	1, 12
12	»	0, 50	0, 84
13	»	0, 45	0, 70
14	0, 40	0, 65	1, 23
15	»	0, 60	1, 01
16	»	0, 55	0, 86
17	»	0, 50	0, 66
18	»	0, 45	0, 60
19	»	0, 40	0, 54
20	0, 35	0, 60	0, 86
21	»	0, 55	0, 66
22	»	0, 50	0, 60
23	»	0, 45	0, 50
24	»	0, 40	0, 40
25	»	0, 35	0, 37
26	0, 30	0, 45	0, 40
27	»	0, 40	0, 36
28	»	0, 35	0, 30
29	0, 25	0, 35	0, 23
30	»	0, 30	0, 18
31	0, 20	0, 25	0, 13
32	0, 175	0, 225	0, 10

Lastre di Vetro del Belgio in opera

Num. d'ordine	DIMENSIONI		COSTO DI CADAUNA LASTRA GROSSA		
	Larghez.	Altezza	Millim. 2	Millim. 3	Millim. 4
	Metri	Metri	Lire	Lire	Lire
1	0, 25	0, 20	0, 36	0, 55	0, 72
2	0, 30	0, 25	0, 54	0, 80	1, 08
3	0, 35	0, 30	0, 75	1, 10	1, 50
4	0, 40	0, 30	0, 85	1, 30	1, 70
5	0, 45	0, 35	1, 10	1, 65	2, 20
6	0, 47	0, 37	1, 20	1, 80	2, 40
7	0, 50	0, 40	1, 35	2, 00	2, 70
8	0, 55	0, 40	1, 50	2, 25	3, 00
9	0, 55	0, 45	1, 70	2, 55	3, 40
10	0, 60	0, 45	1, 85	2, 78	3, 70
11	0, 60	0, 50	2, 00	3, 00	4, 00
12	0, 65	0, 50	2, 15	3, 25	4, 30
13	0, 75	0, 50	2, 55	3, 85	5, 10
14	0, 75	0, 55	2, 70	4, 05	5, 40
15	0, 75	0, 60	3, 00	4, 50	6, 00
16	0, 80	0, 60	3, 40	5, 10	6, 80
17	0, 85	0, 65	4, 00	6, 00	8, 00
18	0, 90	0, 70	4, 70	7, 05	9, 40
19	1, 04	0, 65	5, 80	8, 70	11, 60
20	0, 95	0, 80	5, 80	8, 70	11, 60
21	0, 99	0, 80	6, 30	9, 45	12, 60
22	1, 08	0, 85	7, 20	10, 80	14, 40
23	Lastre di cristallo greggie, grosse da 10 a 12 millim. e del peso di chil. 34 al metro quadrato .				30, 00
24	Simili grosse da 24 a 30 millim. al chil.				1, 30
25	Lastre rigate grosse da 4 a 5 millim. del peso di chil. 12 al metro quadrato				17, 00
26	Simili trasparenti al met. quad.				18, 00
27	Tegole di vetro lunghe 0, 60 cad.				1, 20
28	Idem lunghe 0, 90				2, 00

(Continua).

PORTOLEVANTE E CAUSE DEL SUO INSABBIAMENTO

All' illustre Ispettore

CARLO Commendatore POSSENTI

LETTERA

del Commendatore ALESSANDRO CIALDI.

Chiarissimo Signor Ispettore.

Non prima di oggi ho potuto studiare la Sua *Relazione sul progetto d' interclusione del Po di Maistra* che si è *stimato di pubblicare nel Giornale del Genio civile,* SPECIALMENTE *per gl' interessanti fatti dei quali vi è data contezza relativi alle cause d' insabbiamento dei porti adriatici* (Fascicolo di novembre 1869, pag. 453 e seguenti).

Questo tema, trattato da perspicace dotto intelletto, le cui conclusioni sono inserite in un accreditato Giornale, doveva essere da me attentamente studiato per farne tesoro. E perchè dovrebbe credersi che queste conclusioni venissero ad infermare la teorica degl'insabbiamenti da me professata, era pregio dell'opera rispondervi. Anzi lo credo un dovere, perchè l'autorevole Suo giudizio contrario al mio e questa mia risposta, potranno essere utili alla scienza per la discussione che ne risulta. Non fa mestieri avvertire che io mi terrò stretto alla parte che mi riguarda.

Ella dice: « *Che la ripresa in esame della questione della interclusione del Po di Maistra potendo porgere molto lume anco sulla questione del miglioramento di Porto Levante e sull' attendibilità delle provvidenze proposte dall' Ufficio, e potendo anche dar luogo a considerazioni interessanti sulle cause degli insabbiamenti dei porti adriatici, sulle quali recentemente trovaronsi in disaccordo l' illustre Paleocapa ed il Signor Comm. Cialdi, ho creduto opportuno di accompagnare lo schema di voto con una relazione specialmente intesa a discutere questo argomento, tanto più che dovrà versare sopra fatti che diffondono sulla questione stessa una luce assai viva, seppur anch' io non mi sia gravemente illuso.* »

Stimo opportuno anzi tutto avvertire che fin dal luglio 1860 (1), l'esimio professor Paleocapa si degnò per la prima volta di esaminare la teorica degl' insabbiamenti da me pubblicata nella Memoria: *Cenni sul moto ondoso del mare e sulle correnti di esso* (2), e di manifestare per le stampe la sua contraria opinione,

(1) *Memorie del R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti.* Vol. VIII, II della serie II. Milano 1860, pag. 131 e seg.; o *Bullettino dell' istmo di Suez.* Diretto dal prof. Ugo Calindri, Vol. V. pag. 413, e seg Torino, luglio ed agosto 1860.

(2) Roma, Tipografia delle Belle Arti, 1856. *Atti dell'Accademia dei Nuovi Lincei.* Roma, tomo VI e X. — *Annali delle opere pubbliche e dell' orchitettura.* Napoli, Anno 5. — *Giornale Arcadico.* Roma tomo 138 e 143.

sempre però pregevolissima. Si fu dopo due mesi che incoraggiato dallo stesso mio illustre oppositore gli sottoposi alcuni schiarimenti che sviluppavano le basi di quella teorica, già accennata anche in altre antecedenti mie pubblicazioni; e siccome questi vertevano più specialmente sopra i nostri porti adriatici, così io prego Lei di esaminarli, tanto più perchè oggi mi limito a ripeter talune riflessioni, che in essi si trovano sviluppate, necessarie alla questione cui Ella si è compiaciuta chiamarmi (1).

Vengo ora alla parte della Sua Relazione che più da vicino mi riguarda.

A dimostrare che lo interrimento di Portolevante è dovuto per la massima parte all'Adige e non al Po, Ella, con lodevolissimo disegno, ha fatto raccogliere ed analizzare sei esemplari di materia del letto del mare tra Po di Maestra, Portolevante e Adige, e lo studio di essi lo ha confermato nella Sua opinione.

« *Dallo stato di fatto finora constatato*, Ella dice, *si può pertanto dedurre che la materia degli scanni del Porto di Levante è in principale materia d'Adige e non di Po.*

« *Che se materia di Po si depone anche fra le foci di Maistra e di Porto di Levante, ciò è dovuto in ispecie all'argilla, che rimane sempre più a lungo sospesa nell'acqua agitata del mare, ma che in ogni modo il deposito segue a distanza dalla bocca del porto, forse perchè le è impedito d'accostarvisi dall'azione simultanea di quattro diverse correnti: la litorale, quelle dei canali Bianco e Pozzatini e la refluente da Val Valloua ed unite; e che sarebbe stato un grave errore tecnico ed economico quello d'intercludere il Po di Maistra prima di eseguire una serie numerosa di esperienze del genere delle sei eseguite dall'Instituto, per constatare con certezza da dove sono somministrate le materie che interriscono il Porto di Levante.*

« *Ma oltre queste conclusioni d'interesse speciale dei progetti locali, altre conclusioni più generali si possono dedurre nell'interesse della scienza, sulle contrarie opinioni sostenute dagli idraulici Paleocapa e Cialdi.*

« *Opinava il primo che l'uniforme distendimento e protendimento delle spiagge settentrionali ed occidentali dell'Adriatico e l'insabbiamento dei suoi porti sono generati in principale dal moto radente, ed in accessorio dalle lame di fondo mosse da forti traversie e dalle burrasche di mare; sostiene il secondo che sono invece generati in principale dalle traversie e dalle burrasche, ed in accessorio dal moto radente.*

« *Or se questa opinione fosse la vera, nessuna località dell'Adriatico si presterebbe così bene a provarla quanto il Porto di Levante e le sue laterali spiagge disposte sotto un angolo ottuso di 130° fra maestro-tramontana e levante-scirocco, e con di più la foce più potente del Po sboccante a soli 3 chilometri di distanza dal Porto di Levante, la quale, versando in mare un'ingente massa di materiali, somministra all'azione dei venti più dominanti e più furiosi, spiranti contro quell'ampio angolo, inesausta materia di avanzamento di quelle spiagge e d'interrimento di quel porto.*

« *Se all'invece fosse vera l'opinione del Paleocapa, ne deriverebbe che il protendimento di quelle spiagge e l'insabbiamento di quel porto sarebbero alimentati a preferenza dalle sabbie dell'Adige, quantunque sboccanti a 12 chilometri di distanza,*

(1) *Sintesi di fatti per dimostrare come il moto ondoso del mare anzichè la corrente litorale è la cagione precipua del protendimento delle spiagge e della ostruzione dei porti; applicandone il risultamento all'ingresso del bosforo di Suez nella rada di Pelusio.* Roma, tipografia delle Belle Arti, 1860. — *Giornale dell'Ingegnere-architetto ed agronomo.* Milano, Anno IX. — *Giornale Arcadico*, tomo 21 e 22 della nuova serie.

sollevate dalle lame di fondo e trasportate dalla corrente litorale, e che all'invece le argille del Po di Maistra sollevate dalle stesse lame sarebbero trascinate dalla stessa corrente lungo le spiagge del delta del Po.

« *Ora qual è il fatto vero? È che la materia degli scanni della foce del Porto di Levante è per la massima parte sabbia d'Adige, come lo provano gli assaggi fattine dall'Istituto veneto, alternata da qualche leggierissimo strato d'argilla melmosa di Maistra, che va crescendo di potenza coll'allontanarsi da quella foce ed avvicinarsi a quella di Maistra, come lo confessa quello stesso Ufficio tecnico, che fino ad un anno fa era convinto del contrario a segno d'aver proposto ed appaltatol'opera d'interclusione della foce maggiore e più utile del Po.*

« *Ora se il fatto che la materia ostruente un porto appartiene a quella scaricata da un fiume a 12 chilometri sopra corrente al porto, mentre quella scaricata da un fiume più poderoso a soli tre chilometri sotto corrente non presenta che deboli vestigia di sè in quelli scanni, non prova incontestabilmente che ad ostruire i porti adriatici più vale la debolissima ma perpetua corrente litorale, che non l'azione di venti temporanei, varii e sovente contrarii, comunque energici e furiosi, io dovrei dubitare di tutte le leggi fisiche dedotte dalle osservazioni dei fenomeni naturali; e poichè non posso divenire Pirronista a tal segno, amo meglio credere all'azione della corrente litorale, come credo nell'aforismo fisico:* GUTTA CAVAT LAPIDEM. »

Dagli accennati sei esemplari, dai quali ha desunto che la materia degli scanni della foce del Portolevante è per la massima parte sabbia d'Adige, Ella, dopo isquisita indagine, ha procurato trarne due conseguenze:

Che mal si appose chi ha voluto fin qui credere e proclamare *che l'interrimento del Porto Levante fosse dovuto unicamente o precipuamente alle materie convogliate dalle piene del Po di Maistra.* E che *nessuna località dell'Adriatico si presta così bene quanto il Porto di Levante* a provare l'erroneità della teorica da me sostenuta.

Mi permetta prima di tutto dubitar con Lei se questi esemplari di materia raccolti nel fondo del mare possano essere argomento definitivo ed inconcusso contro coloro che sostengono che la maggior parte del fondo di quello istesso tratto di mare sia coperto da materie del Po, piuttosto che dell'Adige. Ed invero, perchè questo argomento fosse tale converrebbe aver ripetuto la raccolta di quella materia per più anni ed in circostanze differenti. Ella stessa ne conviene quando accenna al bisogno « *di eseguire una serie numerosa d'esperienze, del genere delle sei eseguite dall'Istituto per constatare con certezza da dove sono somministrate le materie che interriscono il Porto di Levante.* » Ella sa meglio di ogni altro che un fatto isolato non dà ragione a stabilire un principio assoluto; tanto meno s'è controverso.

Non so poi vedere per quale ragione nessun sito dell'Adriatico si presti meglio di Portolevante a dimostrare la erroneità della mia opinione, e perchè, secondo la mia teorica, dovrebbe essere questo principalmente interrito dalle materie di Po e non da quelle di Adige, siccome oggi è realmente. Le ragioni della opportunità del luogo da Lei addotte non mi sembrano di esatto valore: primo perchè leggo nella lettera del professor Paleocapa a Lei diretta il 21 gennaio 1869, « che *le sabbie sono sollevate dalla spiaggia più avanzata in mare e gettate contro la bocca del porto dai venti che spirano nell'arco della bussola che si estende da Greco-Levante a Maestro-Tramontana* (1) »; secondo perchè non posso credere

(1) *Interclusione del Po di Maistra.* Lettera al signor Ispettore del Genio civile Commendator Possenti. — *Giornale del Genio civile.* Firenze, Anno VII, 1869, pag. 118 e seg.

che la foce più potente del Po sbocchi oggi a soli tre chilometri di distanza da detto porto, dopo *il gran sovvertimento subito dal Po di Maistra.*

Ora se queste mie avvertenze fossero giuste, che valore potrebbe avere la conclusione che Ella logicamente ne trae in segnito?

Che il Portolevante non sia assalito dalle sabbie sino al vento di levante scirocco, passando per tramontana, ce lo dice il Paleocapa, il quale termina a *grecolevante*, ed io non ho una carta idrografica tanto recente da permettermi di elevarmi a gindice tra Lui e Lei intorno all'esatta misnra dell'angolo della bnssola che si apre nocivo a quel porto. Trattandosi di un delta di gran fiume come il Po, le rive, i banchi ed i bassi fondi sogliono notabilmente estendersi e cambiare di posto da un anno all'altro; e la storia c'insegna che questi cambiamenti tendono, più che altrove, a trasportare il limite orientale e settentrionale del delta verso il Portolevante: quindi fa d'uopo avere una recentissima carta della parte più protratta del delta con i suoi adiacenti banchi e bassi fondi, e di nn tratto del lido settentrionale ad esso, per stabilire il preciso valore di quell'angolo. Ma nel caso nostro tanta precisione può trascurarsi; imperocchè ciò che più monta si è che quel porto è certamente coperto dai marosi dei venti meridionali, *l'azione* dei quali, nota il Paleocapa, *è grande*, ed i cui fluttocorrenti sono quelli che trasportano verso maestro i materiali scaricati dal Po.

Che poi la foce più potente di Po non sia oggi quella a tre chilometri, ma l'altra delle Tolle che ne dista non meno di ventisei, lo apprendo in termini precisi da Lei:

« *Il ramo di Maistra*, Ella scrive, *s'è talmente interrito in tutto il suo corso, che mentre fu sempre fino a 30 anni fa il principale*, e convogliava allora *tre quarti del gran fiume ed otto volte la portata del ramo di Tolle, in oggi le parti dei due rami sonosi invertite di maniera che il primo non conduce più fra la magra e la piena che dal ventesimo al decimo della portata del secondo.* » Dunque, debbo tener per fermo che oggi la foce più potente del Po non è già qnella di Maestra che dista tre chilometri da Portolevante, ma lo è invece quella delle Tolle, che sbocca a ventisei chilometri da quel porto.

Ella vede quindi che qnando quella di Maestra era la maggiore, ossia prima di trent'anni fa, mal non si apponevano coloro che la temevano. Che anzi l'essere stata rimossa in gran parte, è argomento non dnbbio del loro timore, ed il fatto della qualità delle materie che Ella oggi adduce dimostra siccome essi, allontanando la foce più potente di Po, hanno ottennto lo scopo che ardentemente desideravano.

La storia dei naturali mntamenti sofferti dalle foci di questo re dei fiumi dell'Italia, sempre tendente a trasportare il delta verso maestro, è a Lei ben nota, e nella stessa Sua presente scrittura leggo:

« *Nei primi venti anni del secolo XVII il Governo veneto, per impedire la perdita dei porti lagunari minacciati dal protendimento del Po di tramontana, diverti il Po grande col taglio di Porto Viro, intercludendo il Po delle Fornaci e con esso i suoi tre rami di tramontana, di levante e di scirocco, sostituendovi un solo alveo sfociante nella sacca di Goro verso scirocco.* »

Quando poi nel 1770 coll'opera del Lornia si limitò la portata del ramo di Maestra, accrescendo quella dei rami della Gnocca e delle Tolle, ciò fu per il fatto che la foce di quello *andava continuamente avanzando le alluvioni, ripiegando a maestro e minacciando di soffocare*, così Ella si esprime, *la foce del Porto di Levante, ossia dell'antico ramo del Po di Levante.*

Nè il Paleocapa andò esente trent'anni fa da questi timori, dappoichè, come Ella ci riferisce, « *continuando gl' interrimenti delle spiagge laterali al detto porto* (levante), *negli anni* 1839 *e* 40 *fece restaurare e rinforzare i moli veneti dell' iAcile di Po di Maistra coi quali lavori ridusse notevolmente la portata del Po di Maistra, accrescendo quella del Po delle Tolle.* » Ed eran tanto giusti questi timori di allora (nè cesseranno mai!) che divennero tradizionali, sicchè ne abbiamo avuto un esempio anche più recente nei Commissari della libera navigazione del Po quando stabilirono che il destro braccio del Portolevante, cioè quello dalla parte del Po di Maestra, *sorpassasse in mare sul sinistro metri* 30 *attesa la forma del lido* (1).

Ma torniamo alla questione per me principale. A dimostrare sempre più che il sito da Lei scelto non soltanto non si presta meglio di ogni altro, ma non si presta punto, ad essere Giudice della controversia, vi è da riflettere: che la posizione di Portolevante è tale che quantunque apparentemente entri nella categoria dei porti occidentali dell'Adriatico, e perciò, secondo la mia teorica, la massa dei materiali che l'ostruiscono dovrebbe essere principalmente di Po e e non di Adige, tuttavia per la sua specialità esso entra nella regola dei porti settentrionali, poichè mentre è assai difeso dal vento regnante, lo Scirocco, è del tutto aperto a quello dominante, la Bora, il cui fluttocorrente sviluppandosi da sinistra a destra, come va la corrente littorale, la invigorisce ed accelera, siccome avviene nei porti settentrionali de' quali parlerò in seguito.

Ed in fatto, se si dà una occhiata ad una carta qualunque dell'Adriatico, quella per esempio dell' *Istituto geografico militare in Milano*, quantunque dia il protendimento del delta quale era nel 1825, si vede che il Portolevante è nascosto e completamente coperto dai marosi del vento di scirocco, che governano gl'insabbiamenti dei porti occidentali, dal *gran delta padano*, che per circa tre chilometri gli sporge in mare di guisa che, tra questo e quello, forma « *un ancoraggio sicuro con fondo fangoso e* 19 *piedi di acqua:* » ancoraggio che non esisteva, almeno così buono, quarant'anni fa (2).

Ora, se la foce principale di Po, ossia quella delle Tolle, è oggi distante ventisei chilometri da Portolevante; se tra quella foce e questo porto si interpone un naturale guardiano (Punta di Maestra) più protratto in mare di circa un chilometro che la foce stessa; se il Portolevante è a ridosso del maroso del vento regnante, come pretendere che con la mia teorica la massa principale delle materie scaricate da quella foce giunga fino a lui al punto da essere la precipua causa del suo insabbiamento?

A me pare invece dover concludere che se il Portolevante si trova veramente a ridosso dei marosi del vento regnante, principali nemici dei porti occidentali, sicchè la spiaggia attigua è quasi interamente difesa dalle materie scaricate oggi in mare dal ramo più poderoso di Po; se i venti che principalmente apportano gl'insabbiamenti al Portolevante sono quelli dell'altra categoria, ossia quelli dei porti settentrionali, e precisamente i venti *che spirano nell'arco della bussola che*

(1) Cialdi. *Sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso specialmente su quelle litorali.* Roma, tipog. delle Belle Arti 1866, n. 1519 e 1520.

(2) *Portolano del mare Adriatico*, di Giacomo Marieni. Seconda edizione, Vienna, 1845, pag. 459. Nella prima edizione di questo Portolano, pubblicata in Milano nel 1830, non si fa special menzione del citato *sicuro ancoraggio.*

Digitized by Google

si estende da Grecolevante, a Maestrotramontana, siccome ho notato coll' autorità del Paleocapa; se finalmente questi venti e specialmente quelli più settentrionali, secondano ed invigoriscono la corrente littorale, è certo che il fluttocorrente da essi sviluppato trovandosi quivi in conformità di direzione con la corrente littorale è da essa coadiuvato a trasportare i materiali dell' Adige fino al Portolevante.

Che poi i venti più nocivi a quel lido coincidano con la corrente littorale è chiaro perchè la Bora, ed i suoi affini verso tramontana, che è il vento dominante in esso lido, soffia da sinistra a destra, ossia come va la corrente.

Quanto poi al ramo di Po di Maestra, *unico sfociante*, come Ella fa notare, *verso il rombo* che conduce a Portolevante, si vede che, quantunque coperto dal vento regnante, ridotto al suo giusto valore di ramo di molto minor portata e notevolmente *interrito in tutto il suo corso*, contribuisce anch'esso agl'insabbiamenti di quel porto. Ed Ella stessa ciò assicura dicendo che: « *la materia degli scanni del Porto di levante è in principale materia di Adige e non di Po* »; dunque secondariamente la materia è di Po: che « *se materia di Po si depone anche fra le foci di Maistra e di Porto di levante, ciò è dovuto....*: che *l'esemplare n. 6 preso fuori degli scanni del Porto di levante a m. 3, 50 di profondità sotto comune, il quale per la copia d' argilla che contiene a parità coi numeri 5 e 1 può ritenersi procedente dal Po*: che *la materia degli scanni della foce del Porto di levante è per la massima parte sabbia di Adige...., alternata da qualche leggerissimo strato d'argilla melmosa di Maistra, che va crescendo di potenza coll'allontanarsi di quella foce ed avvicinarsi a quella di Maistra.* »

Ora se le materie di Po vi giungono in discreta quantità, in che modo la mia teorica soffre dal Suo esperimento?

Concludo dunque dicendo che se la materia di Po non giunge in istrabocchevole quantità a Portolevante, si spiega perchè esso è difeso dalla foce più potente ch'è quella delle Tolle, la quale è anche distante ventisei chilometri; che se vi giunge una discreta qnantità di materia di Po si spiega perchè la foce vicina di Maestra è ridotta di poco conto, e che se vi giunge materia di Adige si spiega perchè i venti più nocivi a quel porto sono i settentrionali, che spirano da sinistra a destra.

Dopo tutto ciò io oso asserire che il fatto delle materie di Adige a preferenza di quelle di Po trovate in Portolevante si spiega ottimamente con la mia teorica, siccome ho già accennato e meglio vedremo tra poco dimostrato, laddove non si spiegherebbe mai con quella del Montanari, secondo la quale niuna parte, anzi niun granello, della materia di Po vi si dovrebbe trovare.

Potrebbe però domandarsi: Se non è la corrente del Montanari, nè il maroso del vento regnante, da cui è coperto il Portolevante, qual'è il veicolo che ivi conduce le materie di Po?

Il Portolevante, rispondo io, è, secondo il Portolano, a due miglia e mezzo, pari ad oltre quattro chilometri e mezzo, a ponentemaestro dalla moderna foce di Maestra. Lo sbocco di questa foce, come di ogni altra qnalunque, spinge in mare le sue materie ben distante dalla riva, tanto più quando il vento che soffia favorisca la sfociatura ed il terreno sia basso. Ora questo vento, nel caso nostro, è precisamente quello regnante, cioè lo scirocco, ed il delta del Po è bassissimo. E siccome questo vento oltre ad essere perdurante è anche forte, così è certo che ad un chilometro o due dalla riva di quella foce comincia a creare il fluttocor-

Digitized by Google

rente e con esso un primo veicolo di trasporto, che verso il Portolevante si dirigge.

In oltre, questo istesso vento incontra nel suo cammino verso maestro tutte le altre foci del Po ed i bassi fondi, che inoltrati in mare coronano il delta, e ne trasporta le materie nella direzione del potentissimo fluttocorrente; questo, sviluppato da marosi che per ben quattro cento miglia di viaggio hanno subito il flagello di poderoso vento, in massima parte oltrepassa il Portolevante che si trova a ridosso, ma lascia, strada facendo nel paraggio che percorre, le materie di cui si era caricato. Queste al cessar di quel vento ed al subentrar di quelli settentrionali, specialmente la Bora, sono novamente prese a collo e trasportate dal nuovo fluttocorrente al lido occidentale al delta, in un punto del quale sedendo il Portolevante deve anch'esso riceverne una porzione.

Ma volendo conceder molto alla teorica del Montanari, ammetterò per un momento che la situazione di Portolevante non risolva la questione per nessuna delle parti. Ammetterò che non si possa giudicare in modo assoluto se la materia di Adige vi si accumuli per effetto del moto radente come principale e del moto ondoso come accessorio, o del moto ondoso come principale e del radente come accessorio, giacchè su quel luogo la direzione della corrente littorale coincide con quella dei flutti generati dal vento dominante di quel paraggio.

Se però nei porti settentrionali, tra i quali come eccezione deve ascriversi Portolevante per la sua speciale situazione a ridosso del gran delta padano, la questione parrebbe restare insoluta, non così è se si applicano le due contrarie teoriche ai porti occidentali, liberi da ogni naturale riparo. Dappoichè Ella vedrà che quella da me sostenuta riesce in modo assoluto vera, e che, come tale, soltanto la sua applicazione può influire a migliorare i porti in qualunque lido si trovino situati. Mi permetta quindi che io qui le riporti testualmente quanto a proposito dei porti adriatici stampavo fin dal 1860, e spero che Ella, guidato dall'amore che mostra per la verità, si convinca che l'opinione da me sostenuta è molto lungi dall'essere offesa dal suo recente esperimento, il quale tuttavia torna sempre ad utile, perchè conferma che il Portolevante deve essere difeso da tre nemici: il Po, l'Adige ed il mare.

« Facciamo una supposizione, io diceva all'illustre professor Paleocapa; ammettiamo che si frapponga un terzo nella nostra disputa, il quale non sia preoccupato da veruna dottrina sugl'insabbiamenti e dica: Si costruiscano dei guardiani, degli speroni, dei solidi manufatti infine a forma di moli che dalla riva s'inoltrino in mare come se servir dovessero di bracci a dei porti, e ciò si eseguisca tanto nel lido settentrionale dell'Adriatico, quanto in quello occidentale, e dopo qualche anno andremo a vedere da qual dei due lati di detti ripari o manufatti l'insabbiamento si manifesti più esteso e pronunciato, e così sapremo quale è la vera causa, se non unica al certo principale, che avrà prodotto quell'effetto.

« Alla qual proposta il Paleocapa ed io risponderemmo: I manufatti indicati esistono già nei due lidi e ve ne sono di recente e di antica data, sia come semplici speroni o guardiani, sia come armature di foci per portocanali. Tanto meglio, soggiungerebbe il terzo, che per comodo chiameremo *Imparziale;* senza frapporre tempo andiamo sui luoghi ed esaminiamo.

« Cominciando dal lido settentrionale, si osserva che tutti i guardiani e moli ivi costruiti dagli antichi e dai presenti hanno dal lato sinistro, che si estende anche all'aderente spiaggia, un accumulamento di materiali sensibilmente mag-

Digitized by Google

giore che nell'altro lato. Il Paleocapa dice: Questo fatto si spiega bene con la corrente littorale come veicolo che cammina da sinistra a destra. È vero, rispondo io, ma si spiega pure, ed a parer mio anche meglio, con i moti ondosi.

« Egli è certo che il vento dominante nel mare Adriatico è la Bora, come il regnante è lo scirocco. Le onde di questo vento, traversia di quel lido, battendo in linee parallele il lido settentrionale, i flutti di esso non possono produrre che uguale accumulamento di materiali dai due lati di quei ripari piantati perpendicolarmente a quel lido o poco da esso divergenti. La Bora invece soffiando da sinistra di detti ripari, le onde di essa, incontrando la subacquea sponda del lido in un angolo all'incirca di 45 gradi, hanno azione massima per zappare ed asportare le sabbie (1). Con questi venti la corrente sarà rinvigorita, e prenderà parte con i flutti nel trasporto dei materiali, ma sempre subordinatamente. Cosicchè con l'azione di questi moti ondosi resta spiegata la precipua causa di un tal fenomeno.

« Se non che, osserva l'Imparziale, non sarà men vero che essa causa potrebbe essere ben anche la sola corrente littorale o aiutata, se volete, dai venti di sinistra, e però questi fatti possono lasciar la ragione da ambo le parti. Andiamo al lido occidentale.

« Nell'esaminare i guardiani e i moli di questo lido si vede che l'accumulamento dei materiali è maggiore dal lato opposto a quello che verificasi nei guardiani e moli settentrionali; e questo è un fatto nitido e notorio come il primo.

Eppure, dico io alla mia volta, eppure la corrente littorale continua nel lido occidentale con la stessa direzione e velocità che ha nel settentrionale; dunque se essa fosse il vero prevalente veicolo di trasporto, l'accumulamento maggiore dei materiali dovrebbe essere dalla sinistra di questi ripari, come lo è in quelli settentrionali.

« Nell'occidentale la Bora è vento dominante e traversia del lido, dunque la direzione dei flutti di esso essendo perpendicolare al lido non può che produrre eguali insabbiamenti dai due lati dei guardiani e moli che sono normali al medesimo. Il regnante scirocco invece soffia da destra a sinistra di questi ripari; dunque l'accumulamento maggiore di sabbie e altri materiali molto più pesanti ancora, deve essere, ed è di fatti, alla destra nei ripetuti ripari, quantunque la corrente littorale quivi, come nel settentrionale, abbia direzione da sinistra a destra.

« A tale osservazione il Paleocapa risponde: « *Questi speroni o palafitte cacciando sempre la corrente più a largo e facendo che non possa ricadere verso la costa se non a notevole distanza, avviene che fra questo punto di ricaduta e la palafitta, non agiscono più che i venti e le traversie, le quali, benchè interrottamente e per brevi periodi, separati talvolta da lunghi intervalli, vanno accumulando alla destra le sabbie che non possono essere più portate via dalla corrente litorale* » (2).

« A questa risposta l'Imparziale, dopo aver premesso tutti quei riguardi che merita l'osservazione di un'autorità come è quella del Paleocapa, non può tenersi

(1) Zendrini. *Relazione per la diversione de' fiumi Ronco e Montone* ecc. Raccolta d'Autori italiani che trattano del moto dell'acque. Edizione quarta, Bologna, 1823, tom. VIII pag. 406.

De Lamblardie. *Mémoire sur les côtes de la haute Normandie.* Havre, 1789. pag. 25 e 26

(2) *Bullettino* citato, pag. 449.

Digitized by Google

dal dire a lui: Ma se il moto ondoso, agisca pur a lunghi intervalli e con brevi periodi come Ella dice, è causa che si formi un accumulamento o dosso maggiore da una parte piuttosto che dall'altra negli speroni e palafitte del lido occidentale, da quella parte cioè dove esso è regnante, perchè non può accadere lo stesso in quello settentrionale ove il detto moto è dominante? Così, se in questo lido la corrente fosse la causa precipua del dosso maggiore alla sinistra dell'ostacolo, perchè la stessa corrente, la quale è identica sotto tutti i rapporti tanto nell'uno quanto nell'altro lido, non produce nel lido occidentale lo stesso lavoro dalla stessa parte degli ostacoli, cioè dalla sinistra? Ciò ch' Ella adduce in proposito non mi par persuadente. Ed in vero, se per ispiegare il fatto nel lido occidentale Ella si trova costretto di ricorrere al moto ondoso, perchè il Cialdi non potrà servirsi dello stesso moto per ispiegare il fatto medesimo nel lido settentrionale? In una parola, se in questo non vi fosse corrente, il dosso avrebbe egualmente luogo dalla parte del dominante moto ondoso, cioè dalla sinistra, come ha luogo nell'occidentale dal lato del regnante moto ondulatorio, cioè dalla destra, ossia in direzione anche opposta alla stessa corrente; il che conferma che la corrente cessa anche interamente di agire, e che i flutti trasportano materiali e formano rilevanti insabbiamenti contro la direzione della corrente medesima. Con la corrente littorale adunque Ella non può spiegare il fenomeno in ambo i lidi, mentre il Cialdi con il moto ondoso lo spiega su tutti i punti con ineccezionabile evidenza.

« Ciò detto, l'Imparziale si ritira, e restano il Paleocapa ed il lettore a riflettere sul giudizio di lui » (1).

Or mi permetta una riflessione che allora non feci, la quale si è questa, che: i guardiani e moli nel lido occidentale di sopra menzionati, sono stati costruiti o riparati quando la teorica del Montanari era in pieno vigore, ossia quando era ammessa da tutti i sommi idraulici, onore dell'Italia nostra, meno uno o due. Ora, secondo questa teorica, i guardiani avrebbero dovuto essere piantati a sopracorrente del porto, ed i moli di sinistra avrebbero dovuto essere più protratti in mare di quelli di destra, perchè dalla sinistra sarebbe venuto il nemico, ossia la corrente littorale carica di materiali ostruttivi, siccome erasi fatto nei guardiani e moli nel lido settentrionale; eppure i guardiani a sottocorrente si piantarono, ed i moli più protratti furono invece quelli di destra. E perchè ciò? Perchè quantunque nelle scuole e nei libri si dettasse, e si detti, la teorica del Montanari, in pratica non si rispettava, nè si rispetta, perchè sul posto si vedeva, e si vede, che la natura opera altrimenti; e si è venuto invece ad eseguire quello che vuole la teorica da me sostenuta, cioè di piantare a sopravvento i guardiani e di protrarre maggiormente i moli di destra per difendersi dal flutto che corre sotto la sferza del vento che in questo lido regna ed assalisce i porti dal lato destro: sistema *che solo,* Ella avverte, *può, per qualche tempo almeno, arrestare il corso* del nimico; e che, soggiungo io, lo arresterà per molto e molto tempo se si abbraccerà completamente la teorica da me sostenuta, e se si unirà a lui l'espediente proposto per liberare i portocanali dalla barra che, ingombrandone l'entrata, li rende tutti difettosissimi (2).

(1) *Sintesi di fatti* citata, dal numero 175 al 186.

(2) Nell'interessante Articolo sul *Prosciugamento dello stagno d'Ostia*, scritto dal sig. prof. G. Moro ed inserito nel *Giornale delle Arti e delle Industrie* (Firenze, N.° 101 del 22 dicembre 1869) ho letto

Che se nei guardiani e nei moli del lido settentrionale la teorica del Montanari risulta rispettata anche in pratica, essendo i guardiani a sopracorrente e protratto il molo sinistro più del destro, ciò è stato perchè ivi la natura non contraddiceva, atteso che il flutto corrente, sospinto dal vento dominante, coincide in quel paraggio con la corrente littorale, siccome ho detto di sopra.

Così pure, se questa corrente guidasse la direzione delle foci dei fiumi e trasportasse i materiali che scaricano in mare, perchè i Veneti ed i Montanaristi hanno tanto temuto la perdita dei porti lacunali che si trovano sopracorrente dell'Adige e del Po? La vera teorica di Montanari esclude completamente che i materiali camminino controcorrente; l'ammettere i flutti del fondo o *le lame di fondo,* dare a queste un'azione qualunque di trasporto, ad una profondità di acqua sia pur soltanto di tre o quattro metri, mina dalle fondamenta e fa crollare l'edificio del Montanari. Il sommo Venturoli, volendo difenderlo dai colpi che cominciava a scagliargli il de Fazio, giunse ad asserire che i detti materiali sono obbligati ad avanzare a seconda della corrente *anche in tempo di burrasca, qualunque sia la direzione del vento* (1). In questa sentenza, per me mal fondata, Egli fu però esattamente logico!

Dunque anche dai giganteschi lavori eseguiti dal Governo veneto, dietro il consiglio dei più grandi nostri maestri o da essi approvati, per allontanare le foci del Po da Venezia, resta provato che la celebrata teorica del Montanari non veniva in fatto tenuta per vera.

Altri utili argomenti vi sarebbero da esaminare nella Sua importante Relazione, ma temo tediarla di troppo ed obbligar me a troppo ripetermi. Quindi mi limiterò ad accennare che il « *fatto generale,* da Lei saviamente notato, *che l'avanzamento delle spiagge e l'interrimento dei porti-canali occidentali e settentrionali dell'Adriatico, siegue anco laddove non esistono sottocorrente ai porti foci prossime di fiumi e torrenti* », fu uno di quelli che mi fecero compilare due Articoli; l'uno: *Formazione delle spiagge,* l'altro: *Lunghe e vaste zone di terreni alluviali sul lido del mare prodotte dalle spoglie dei corpi organici subacquei,* nei quali si trova dimostrato come il protendimento delle spiaggie e la ostruzione dei porti abbiano effetto tanto dove sboccano fiumi, quanto ove essi non vi sono, ed anche dove mancano la corrente littorale e di marèa (2).

Dopo ciò, non mi resta che ringraziarla della nuova occasione, che colgo sempre quando mi viene offerta da persona perita e veritiera, per confermare la verità di una teorica, sulla quale credo aver dato tante prove nelle mie scrit-

un brevo cenno del modo come si formò e venne distrutto un banco di arena che piantatosi tra le bocche ed il parapetto, che fa testa all'emissario del detto stagno, giunse ad ostruire le bocche e per conseguenza lo scolo dello stagno istesso.

A rimuovere tale ostacolo, ecco il ripiego usato dal prefato Professore:

« *Ad onore del vero si aggiunga,* Egli dice, *che il metodo tenuto per la distruzione del banco fu quello, salve troppo le proporzioni, proposto dal Comm. Cialdi per lo sgombro della imboccatura di Porto Saido: indurre cioè le correnti del mare a convergere ed operare in corrosione o trasporto come fiumane.* »

Sicchè la prima applicazione pratica della mia teorica del flutto corrente ha dato felice risultamento.

(1) *Dell'antico e del presente stato del porto d'Anzio.* Memoria inserita tra quelle della Società Italiana — Fisica — Modena, 1844, tom. XXIII, § 22 e 24.

(2) *Sul moto ondoso,* opera citata, dalla pag. 456 alla 492.

ture, che, se pur la mia illusione non è perpetua, dovrebbe bastare a tenerla in onore siccome molti egregi idraulici e dotti marini la tengono, e non credere che possa rovesciarsi così di leggeri.

S'Ella vorrà degnarsi di pubblicare la presente lettera nell'istesso Giornale ove ha pubblicata la sua Relazione, glie ne sarò gratissimo.

Mi creda con tutto il rispetto e la stima

Di Civitavecchia a dì 14 gennaio 1870.

Suo sincero ammiratore

Alessandro Cialdi.

Digitized by Google

RISPOSTA

Del Commendatore CARLO POSSENTI.

Illustrissimo Sig. Commendatore.

Eccomi ad adempiere alla promessa datale di rispondere agli appunti fatti dalla S. V. colla pregiatissima sua dell'11 Gennajo (1) alla mia Relazione sul progetto d'interclusione del Po di Maistra (2).

Sebbene quegli appunti non infirmino le conclusioni ufficiali di quella mia Relazione, ma tendano soltanto ad infirmarne alcune circostanze di fatto e le relative conseguenze d'ordine puramente teoretico, ciò nullameno credo che la pubblicazione di quella lettera, sebbene da me assentita, esiga da me una del pari pubblica risposta.

Siccome però una lettera non è un campo adatto per discutervi un libro, anzi i molti libri da Lei pubblicati, e da me letti, sulla difficile materia del moto ondoso del mare, così dovrò limitarmi, quanto a questa materia, al tentativo di giustificare le poche parole che, in ordine alla medesima, ebbi a pronunciare in quella mia Relazione.

Trattandosi pertanto di uno scritto da pubblicarsi, e che non ha altro scopo fuorchè quello di giustificare un mio lavoro degli errori, di cui è accusato, è mio preciso dovere d'essere brevissimo, locchè procurerò di fare senza nulla togliere alla chiarezza della difesa, almeno per V. S., e pei lettori della mia Relazione e della critica di Lei fattavi, di cui però le rinnovo i miei ringraziamenti, perchè con essa mi provò, che le mie osservazioni non erano da parte sua tutt'affatto immeritevoli di qualche considerazione.

Vengo quindi subito ai tre principali appunti da Lei fatti alla mia Relazione, seguendo l'ordine con cui si presentano nella di Lei lettera.

1.° Ella muove il dubbio che i sei assaggi di materie fatti dall'Instituto Veneto delle scienze non bastino per potere sovr'essi fondare il giudizio, che gli interrimenti di Portolevante sieno piuttosto sabbie d'Adige che argille di Po, ed a maggior prova di questo dubbio cita quanto dissi io stesso sulla necessità di procedere preliminarmente a numerose esperienze di confronto sulle materie medesime.

Ora a questo proposito debbo anzi tutto osservare, che io non asserii essere necessario il far precedere una serie d'esperienze nello scopo meramente speculativo di riconoscere la natura delle materie dello scanno di Portolevante, ma bensì in quello, per me assai più grave, di deliberare l'interclusione del Po di Maistra, perchè credeva che quella deliberazione dovesse pregiudicare il regime del basso Po, e perciò stesso credevo pur anco, che potesse bastare il dubbio dell'inefficacia di quella deliberazione a migliorare le condizioni di Portolevante, per farne abbandonare il pensiero.

(1) Vedi pag. 276 di questo fascicolo.

(2) Giornale del *Genio Civile* — parte non ufficiale — Novembre 1869.

Aggiungerò che il dubbio di quell'inefficacia non mi sorse dopo il giudizio dell'Instituto, che anzi quel giudizio fu da me stesso provocato a verificazione di dubbi già concepiti nell'esame degli atti, e specialmente della notevole asserzione del Sig. Ingegnere Restelli, essere cioè, le materie che interriscono Portolevante non già bellette di Po, ma sabbie di mare, e noti che il Signor Restelli è un abilissimo direttore di un esteso bonificamento delle alluvioni di Po comprese fra le foci di Tolle e di Maistra, e più ancora nell'esame dei piani quotati dello specchio marino, che fronteggia Portolevante e Po di Maistra, dal quale risultò che quasi tutto il volume degli interrimenti seguiti dal 1856 al 1867 di fronte al primo era compensato da altrettanto volume d'escavazione seguita di fronte al secondo, di modo che, a spiegare quegli interrimenti, non occorreva punto l'intervento delle materie scaricate in mare dal Po di Maistra, ed a spiegare la scomparsa di queste ultime era ben naturale che a me, che credeva agli effetti della corrente litorale, potesse cadere in pensiero, che quelle materie fossero state da essa trascinate lungo la spiaggia sotto corrente del delta padano, ed una volta nata quell'idea vi si innestò facilmente l'altra, che ben potevano anche gli interrimenti di Portolevante procedere da materie dell'Adige; ed eccole la genesi degli assaggi dei sei esemplari di materie.

Mi giova però notarle che questi ultimi dubbj mi sorsero molti mesi dopo d'aver scritta la mia del 30 Agosto 1868 al Paleocapa, il che è tanto vero che in quella lettera non ne feci alcun cenno, mentre se li avessi concepiti *ab ovo*, è evidente che avrei considerato una fortuna per me il poterglıene tener parola, e ciò le dico al solo oggetto di provarle che io non mi apprestai all'esame di quella questione con altre idee teoretiche preconcette, all'infuori di quella del pregiudizio inferibile al regime del Po dalla progettata interclusione.

Che anzi in quella lettera chiedeva al Paleocapa se, ad evitare *il pericolo del soffocamento di Portolevante pel fatto della protrazione del cono alluvionale di Po di Maistra,* non fosse da preferirsi alla interclusione d'incile l'allontanarne la foce da Portolevante deviandola nell'antico ramo di Punta di Maistra; ciò che prova due cose, la prima ch'io non negava il pericolo, ma lo attribuiva a tutt'altra causa, che non fossero *le correnti marine di qualsiasi natura*, l'altra che fino a quell'epoca il Po di Maistra era ancora un ramo assai importante del Po, e se, in onta all'ammissione del pericolo, conclusi nel 1869 alla pura e semplice soppressione del progetto d'interclusione, ciò avvenne appunto per le cangiate condizioni di quel ramo nel frattempo.

Convengo per altro, che, qualora non esistessero altre prove dell'attendibilità delle mie conclusioni, Ella avrebbe diritto di non dare alcun valore a miei dubbj nati da una teorica, ch'Ella rigetta, e di insistere sulla insufficienza degli assaggi di materie, e fors'anco di trovare l'asserzione Restelli in opposizione colle mie conclusioni.

Ma tale insistenza non mi parrebbe più giusta a fronte del fatto dell'escavazione d'un canale attraversante tutto lo scanno del Porto e prolungantesi a monte ed a valle di esso, eseguita nello scorso anno a cura dell'ufficio del Genio Civile di Rovigo, il quale riconobbe che tutto il tramite escavato era costituito da sabbie d'Adige alternate *con qualche leggerissimo strato d'argilla melmosa, che accennava la provenienza dal Po di Maistra;* e già notai nella Relazione di quanto peso doveva essere questa dichiarazione dell'ufficio, dappoichè sarebbe stato di suo interesse, che il fatto fosse riuscito diametralmente opposto.

Digitized by Google

Ella vede pertanto che le materie scavate in altezza di uno, due e più metri sopra una lunghezza di oltre 500 può ben valere altrettanto e più di una serie d'assaggi annuali per rivelarne la provenienza.

Ma ciò che in qnesto primo appnnto ha fermato specialmente la mia attenzione, gli è che ha anch'esso qnel carattere, che parmi d'aver notato in molte delle argomentazioni, con cui nelle di lei opere difende la propria teoria, quello, cioè, di provar troppo. E diffatti, ammesso per un momento che l di lei dubbj male non si apponessero, la mia tesi ne anderebbe certamente abbattnta, ma anche tutto il di lei edificio sfascierebbesi, dal momento che Ella riconosce che, nel caso di Portolevante, gli effetti del flutto corrente coincidono con qnelli, che erroneamente, secondo lei, i Montanaristi attribuiscono alla corrente litorale.

2.° Ella non trova per nulla giustificata la mia asserzione, che Portolevante si presti meglio d'ogni altra località dell'Adriatico per far conoscere quale delle due ipotesi, del moto radente, e del flutto corrente, sia la più attendibile, ed a tal nopo senza tener conto della rappresentazione grafica, sulla quale basai i miei ragionamenti, si appoggia alla carta dell'Istituto geografico militare del 1825, al Portolano del 1845, e ad alcune parole della lettera a me diretta dal Paleocapa.

Ora la Carta, di cui mi servii, era una Carta topografica della Provincia in scala di 1: 43200 (1) corretta dall'ufficio del Genio Civile di Rovigo in base ai rilievi da esso fatti gli anni 1868 e 69 per servire ad un progetto di prolungamento del molo Nord di Portolevante, cosicchè contr'essa non potrebbero avere alcnna antorità carte di più antica data.

E ciò è tanto vero che se, nella rada di buon ancoraggio con 19 piedi di fondo segnalata dal Portolano del 1845 fra le foci di Po di Maistra e di Portolevante, Ella oggi si facesse a tirare una linea dall'una all'altra foce troverebbe che starebbe tutta entro terra.

Agginngo poi che nell'oppormi che il Paleocapa limita fra Maestro-tramontana e Greco-levante, anzichè fra Maestro-tramontana e scirocco-levante, come io asserii, il rombo ventoso a cui è esposto Portolevante, Ella non avverti dne cose, la prima che il limite di Greco-Levante non è pel Paleocapa il lido destro del Porto, ma il limite *delle sabbie travolte continuamente dalla correntia litorale, cui il grande protendimento del delta padano oppone ostacolo a proseguire il loro corso da sopra a sottovento;* la seconda, che una volta snpposto che il Paleocapa avesse voluto indicare con qnel limite, non soltanto quello dei venti che sollevano le sabbie venute da sopra-corrente, arrestate nel loro corso dal protendimento delle spiaggie più avvanzate in mare, ma quello di tutti i venti cui è esposto Portolevante, le era giuocoforza supporre che un tal limite fosse un semplice *qui pro quo* del Paleocapa a luogo di quello di Scirocco-Levante.

Per altro anch'Ella ha riconosciuto pienamente insussistente questi dubbj quando disse: *Il Portolevante, rispondo io, è secondo il Portolano.... a ponente maestro della nuova foce di Maestra,* e fu appunto da questa esposizione del Porto che io dedussi essere desso opportunissimo a fornire criterj di giudizio sulle opposte opinioni del Paleocapa e di V. S., e tale deduzione parevami così ovvia, che non pensai neppure ad offrirne le prove.

(1) L'editore del Giornale del *Genio Civile* per suo comodo ridusse quella Carta alla scala di 1: 107500, senza neppure farne l'avvertenza nel testo, ciò che diminuì d'assai il valore del suo uffizio.

Ora Ella contesta questa opportunità, e con una serie d'argomentazioni, già impiegate a proposito dei porti settentrionali dell'Adriatico e di Porto Said nelle di Lei precedenti opere, ritiene d'aver dimostrato che la presenza delle sabbie d'Adige a Portolevante e la quasi assenza delle argille di Po sono ugualmente spiegabili colla teorica del flutto corrente, come con quella del moto radente, e che quindi questo Porto è inopportuno affatto ad offrir criterj di giudizio sull'attendibilità dell'una, anzichè dell'altra teorica.

E poichè le di lei argomentazioni a proposito di quei porti non valsero ancora a convincermi, e meno potrebbero valerlo attualmente, applicati come sono ad uno dei porti occidentali dell'Adriatico, e poichè il discutere ad una ad una quelle argomentazioni mi trasporterebbe in un campo diverso da quello in cui intendo di mantenermi, così, a mantenermi in questo, mi basterà esporre i motivi che mi indussero a ritenere il Portolevante adattatissimo ad offrire i criteri di giudizio sopra enunciati, lasciando al lettore il giudicare fra le due serie di argomentazioni.

Eccole dunque i motivi di quella mia proposizione.

La Bora, o vento dominante fra Greco Tramontana e Greco Levante, che spira contro la bocca di Portolevante, passa a nove chilometri in media al largo della Foce dell'Adige, per conseguenza il flutto corrente creabile dalla Bora sulla detta direzione non sarebbe ancora creato all'altura di quella foce, e, se anco lo fosse, non troverebbe sabbie d'Adige da trasportare a Portolevante, mentre il flutto corrente della Bora, che realmente investisse il cono delle sabbie scaricate in mare dall'Adige, non potrebbe spingerle tutto al più che contro i primi tre o quattro chilometri di lido a destra dell'Adige stesso, nè saprei veder modo di spiegare come il flutto corrente contro i rimanenti otto chilometri di spiaggia sopravento di Portolevante potesse trascinarvi sabbie d'Adige senza cangiare di natura e divenire un flutto corrente litorale.

Noti poi che per conseguenza del canone (1) che le onde che vengono dal largo spinte da venti di qualsiasi direzione, nell'avvicinarsi alla spiaggia inflettonsi poco a poco fino a divenire onde di traversia, anco il flutto corrente da esse generato deve dirigersi normalmente al lido, ciò che spiegherebbe bensì agevolmente la formazione delle spiaggie, a patto però che già esistano, ma non servirebbe punto a spiegare il trasporto delle materie da sopra a sotto vento.

Per me adunque, se flutto corrente esiste, soltanto quello che fosse creato dalla Tramontana potrebbe trasferire le sabbie d'Adige a Portolevante, mentre la Bora, fosse pur anco di Greco Tramontana, non potrebbe portarvene un *granello*.

Viceversa il flutto corrente spinto da Scirocco, ossia dal vento regnante, a cui, secondo Lei, è dovuto l'insabbiamento dei porti occidentali, dovrebbe trasportare le bellette di Po, se non direttamente contro la bocca di Portolevante, almeno ad un chilometro al più sopra corrente del Porto, e se tengasi conto che la belletta di Po, appunto perchè belletta, si diffonderebbe sui fianchi del flutto e troverebbe nell'angolo sinistro, che ha il vertice nel Porto il più opportuno luogo per depositarsi, non si potrebbe dir altro, se non che, data la verità della ipotesi del flutto corrente, il Portolevante dovrebbe essere interrito dalla melma di Po; ciò che d'altronde è da Lei stesso pienamente ammesso, e magistrevolmente dimostrato, assai meglio di quanto possa io aver fatto, in quello stesso

(1) CIALDI. *Sul moto ondoso del mare*, Art. 1298, pag. 418.

Digitized by Google

articolo, che comincia colle parole: *Il Portolevante, rispondo io...* e nell'articolo prossimo successivo.

Dato invece l'ipotesi del moto radente le sabbie d'Adige sarebbero man mano convogliate fin presso Portolevante, ove la corrente litorale urtata e ritardata dagli sbocchi di quella del porto stesso, del Po di Maistra, e delle valli, volgerebbe più al largo, per continuar quindi il suo cammino quasi parallelo al delta del Po, trascinando sotto corrente le materie scaricate dalla foce di Maistra nei lunghi periodi di debolezza delle correnti medesime, o di flusso marino, nei quali la litorale può maggiormente accostarsi al lido, mentre le sabbie d'Adige depositatesi lungo la spiaggia più avvanzata in mare verrebbero poi sollevate dai frangenti della Bora, che è pure traversia, contro la bocca del Portolevante.

Come poi leggerissimi strati d'argilla melmosa di provenienza del Po di Maistra possano retrocedere contro corrente e depositarsi fra l'una e l'altra foce assottigliandosi man mano che procedono verso Portolevante, l'ho già dichiarato nella Relazione colle parole: « Perchè la corrente che esce dalla foce del Po di Maistra « ha una direzione quasi paralella al Lido di levante, nè può spingere le sue « materie contr'esso fuorchè *per quella tenue porzione che vi può trasportare il* « *lato sinistro del cono acqueo che si forma sulla superficie del mare allo sboccare* « *dalla foce* », al che posso aggiungere che a questo trasporto non può far ostacolo la corrente litorale, già respinta al largo da quella del Po *in piena*.

Eccole, Egregio Signor Commendatore, i motivi che mi fecero opinare, come ho fatto su questo argomento; abbandoniamo quindi il giudizio delle due contrarie opinioni a quella dei nostri lettori.

3.° Vengo ora ad una terza obbiezione, che, ove non fosse oppugnata e vinta, infirmerebbe in parte la dimostrazione da me data della precedente tesi. Come volete mai, Ella mi dice, che Po di Maistra possa somministrare in gran copia materie d'interrimento a Portolevante, qualunque sia la forza del flutto corrente del vento regnante, se questo ramo è ridotto al nulla come l'avete voi stesso confessato?

A tale obbiezione rispondo che il Po di Maistra fino all'Ottobre 1868 è sempre stato il maggior ramo di Po, e la rapida ostruzione del suo incile è dovuta unicamente ad uno straordinario interrimento seguito nel suo primo tronco durante la massima piena d'Ottobre e Novembre del 1868 per deviazione superiore del filone. Certo che nel 1868 questo ramo non conduceva più i tre quarti di Po grande, che conduceva 30 anni fa, ma la sua portata era però sempre quanto quella di due Adigi o più.

Trent'anni fa in massima piena la sua portata era forse di 5 mila m. c. al 1"; i ristauri dei due moli di Cà Pasta e Cà Venier fatti eseguire dal Paleocapa gli anni 1839 e 40, la diminuirono sensibilmente, ma dal 1840 al 1862 la trascuranza delle loro riparazioni la ritornarono quasi alla grandezza primitiva, che venne di nuovo ridotta nel 1862 e 63 col ristauro dei moli e colla costruzione delle due teste del Cavedone d'interclusione, senza però togliere a questo ramo la sua condizione di ramo principale del Po, e che ciò fosse lo attestarono gli Ingegneri del Genio Civile di Rovigo, che fino al 1868 non cessarono mai dall'insistere sulla necessità d'intercluderlo totalmente a salvezza del Portolevante, e lo attestò il reclamo del signor ingegnere Restelli, Sindaco di S. Nicolò, a nome di quella popolazione, che temeva la rovina del territorio laterale al Po di Tolle, qualora si fosse data esecuzione al progetto. Che se nella mia Relazione questi

Digitized by Google

fatti e queste epoche non furono come qui specializzati, fu perchè il Consiglio già li conosceva e sapeva che il progetto d'interclusione era stato per l'appunto promosso dalla somma prevalenza di Po di Maistra sul Po delle Tolle, e non conobbe la recente inversione dei due rami che dalla Relazione 20 Aprile 1869 dell'Ufficio tecnico di Rovigo.

Ad ogni modo Ella vedrà che tanto gli scandagli del 1856 e del 1867, quanto le materie dello scanno apparse nella escavazione fattane nel 1869, non poterono essere influenzati dal depauperamento del Po di Maistra, e che lo stesso deve dirsi degli assaggi dei sei esemplari estratti nel Marzo 1869, perchè se mancava loro la materia della piena del 1868, che però non sarà mancata che in parte, non potevano però mancare i depositi delle precedenti, e tutto ciò è così vero che gli Ingegneri dell'ufficio nel riferire sulla costituzione della materia dello scanno escavato nel 1869, dissero che i leggerissimi strati d'argilla melmosa interpolati ai più potenti di sabbia d'Adige accennavano la *provenienza di Po di Maistra.*

Qui avrei finito il mio compito, se non che credo opportuno di accennarle che se la Commissione di navigazione del Lloyd austriaco per timore dei depositi di Po di Maistra fece tenere il molo Sud 30 m. più lungo del molo Nord, prescrizione che sarebbe più giustificabile colla di Lei teoria, che non con quella del Montanari, il fatto provò che la Commissione aveva veduto il pericolo dove non esisteva, e non là d'onde poteva venire, per cui si dovette invece qualche anno dopo prolungare il molo Nord, che ora sorpassa di 80 metri quello Sud, ed il recentissimo progetto di sistemazione di Portolevante consiste precisamente in un nuovo prolungamento di 400 metri del molo Nord.

Ed ora termino questa già troppo lunga lettera con osservarle che per potermi convertire alle nuove idee da Lei propugnate mi sarebbe duopo di poter fare i profondi studj a cui Ella ha impiegata buona parte della di Lei vita; che a ciò fare mi occorrerebbero molti elementi, di cui difetto, e cioè età meno avanzata, miglior salute, tempo disponibile e più di tutto cognizioni teorico-pratiche della materia, e che quindi debbo accontentarmi di tenermi alla vecchia scuola, tanto più oggi, in cui il primo caso pratico di questa specie deferito al mio esame si presentò ottimamente spiegabile colla vecchia teorica del Montanari, e che Ella stessa nell'eruditissimo suo trattato *sul moto ondoso* mi fece conoscere, che appartennero alla stessa scuola, o almeno ne condivisero i pensamenti, tanti uomini insigni, di cui rispetto sempre le opinioni, anco quando il mio debole giudizio pretende di discuterle, quali furono: fra gli stranieri, Laplace, Cauchy, Poisson, Bremontier, Emy, Virla, Newton, Lyell, Rennie, Airy, Stevenson, Iuan, Kaut, e la commissione internazionale del taglio dell'Istmo di Suez, e fra i nazionali Lagrangia, Borelli, Poleni, Zendrini, Manfredi, Frisi, Mari, Zuliani, Tadini, Cocconcelli, Lombardini, Venturoli, Pilla, D'Amico, Cappetta, Cervati, Paleocapa e Sponzilli, che tenni per ultimo per chiudere questa mia colle di lui parole prese al N. 174 del di lei elaboratissimo Trattato.

« Quindi ritenere pare che se ne debba il principio fino a che non solo una « spiegazione pratica migliore di quella data dal Montanari, e validata dal Mer« cadier, o meno enigmatica di quella posta nelle *Lames* e nei *Flots de fond,* venga « a farci convinti; ma a conferma dei *divisamenti novelli scorrano un altro pajo « di secoli d'esperienze e di osservazioni,* quanti già ne decorsero a vantaggio delle « vecchie idee ».

E rinnovandole i miei ringraziamenti, ho l'onore di protestarmi colla più perfetta stima

Firenze, febbraio 1870

Devot.° ed Obblig.° Servo

C. POSSENTI.

ALCUNE FORMOLE PRATICHE

pella determinazione della grossezza delle Vôlte, per lo sviluppo e quadratura degli archi a tre centri tracciati secondo il metodo di BOSSUT, *per il calcolo dei rinfianchi nelle arcate dei ponti, e per la quadratura dei pieducci e veli sferici nelle cupole*

COMPILATE ED ESPOSTE

per MAROSO GIO. BATT., R. Custode Idraulico di 1.ª Classe.

(Vedi Tav. 4.ª)

La formola pratica generalmente adottata per la determinazione della grossezza delle arcate alla chiave è quella esposta dal celebre Cavalieri

$$g = 0{,}03\, d + 0{,}32 \cdot$$

corrispondente all'altra dedotta dal Perronet

$$g = \frac{d}{24} + 0{,}325 - \frac{d}{144} \text{ ossia } g = 0{,}0347\, d + 0{,}325.$$

Il valore di d in queste formole viene ritenuto corrispondere al diametro o doppio raggio di curvatura, per cui negli archi ribassati, specialmente a segmento di circolo nei quali l'aumento della lunghezza del raggio cresce rapidamente col diminuire della montata, ne risulta una grossezza sproporzionata al bisogno, e tanto più grande quanto è minore il rapporto della freccia alla corda. Per togliere questo inconveniente nell'applicazione della formola anzidetta, e perchè ne risulti alla chiave una conveniente grossezza proporzionale alla spinta si determina che nelle vôlte ribassate il valore di d abbia a rappresentare la corda in luogo del doppio raggio, e che la deduzione di $\frac{d}{144}$ data dal Perronet si riferisca soltanto agli archi a pieno centro, dovendo invece, in quelli ribassati, essere essa deduzione diminuita nel rapporto della freccia al raggio, fermo il valore della costante 0,325.

Negli archi ribassati a segmento di circolo, ai quali si volesse dare in corrispondenza all'imposta una grossezza maggiore di quella alla chiave, si propone di asseguare al vertice della montata la grossezza risultante dalla formola generale sovraesposta per le arcate a pieno centro, cangiando d nel valore della corda. In quanto poi alla grossezza dell'arco nell'estremo a contatto col pulvinare, ritenuto che la dimensione massima fosse doppia di quella alla chiave, viene essa diminuita nel doppio rapporto della freccia al raggio ed alla semicorda.

Digitized by Google

Su tali basi vengono nel § I della presente raccolta sviluppate le formole relative con applicazione pratica dimostrante li risultati ottenibili in cadauno dei casi superiormente contemplati.

Nello sviluppo dei progetti di ponti murali ed opere consimili, occorre, pel calcolo di cubatura, la conoscenza dell' area delle armille e dei rinfianchi a seconda dei casi speciali di archi a pieno centro e di archi ribassati, o a tre centri od a segmento di circolo. Risultando un tale sviluppo di qualche complicazione pei varj elementi che concorrono a determinarne l'entità, si sono comprese nel § II alcune formole applicabili ai casi sopracontemplati, con sviluppo puranco della curvatura nei detti archi a tre centri pel relativo calcolo di superficie dell' intradosso.

Finalmente, nel § III sono esposte alcune formole pel calcolo di superficie dei pieducci d'impostatura delle cupole a pianta quadrata, triangolare, pentagona, esagona ed ottagona, e quella dei veli sferici corrispondenti nel caso che la parte superiore, in luogo di cupola fosse a vôlta intera.

§ I.

Formole per la determinazione della grossezza delle vôlte a pieno centro e ribassate a segmento di circolo.

1.° Arcate a pieno centro.

La grossezza delle arcate viene determinata dal Cavalieri e dallo Sganzin in $g = 0{,}03\, d + 0{,}32$ e corrisponde alla formola esposta del Perronet

$$g = \frac{d}{24} + 0{,}325 - \frac{d}{144} = \frac{5\, d}{144} + 0{,}325$$

ossia

$$g = 0{,}0347\, d + 0{,}325 \qquad \text{(A)}$$

in cui d corrisponde al diametro o doppio raggio di curvatura dell' intradosso.

Chiamato c la corda dell' arco $= 2\, y$

f la freccia che nell' arco a tutto sesto è $= y$

la suddetta formola

$$\frac{5\, d}{144} + 0{,}325$$

risulta

$$\frac{5\, y}{72} + 0{,}325 = \frac{6\, y - f}{72} + 0{,}325 = \frac{3\, d - f}{72} + 0{,}325 \qquad \text{(B)}$$

2.° Arcate ribassate a segmento di circolo.

Tali arcate si possono costruire, o colla vôlta di uniforme grossezza, o colla vôlta di grossezza maggiore all' imposta che alla chiave.

a) Grossezza uniforme della vôlta.

La suesposta deduzione di $\frac{d}{144}$ data dal Perronet, si ritiene applicabile per le

sole arcate a tutto sesto, mentre per quelle ribassate, essa deduzione viene ridotta nel rapporto tra la freccia ed il raggio, e quindi

$$\frac{d}{24}+0{,}325-\left(\frac{d}{144}\times\frac{2f}{d}\right)=\frac{3\,d-f}{72}+0{,}325 \text{ come (B).}$$

Essendo $d=2\,r=\frac{y^2+f^2}{f}$ e facendo $f=y\,m$, la detta formola si converte in

$$\frac{y}{m}\left(\frac{3+2\,m^2}{72}\right)+0{,}325 \qquad \text{(C)}$$

b) Grossezza all'imposta, maggiore di quella alla chiave.

La grossezza alla chiave si calcola colla formola (B) applicando invece del valore di d (doppio raggio) quello di c (corda dell'arcata) e quindi:

$$\frac{3\,c-f}{72}+0{,}325=\frac{y}{72}(6-m)+0{,}325 \qquad \text{(D)}$$

La grossezza massima all'imposta si ritiene doppia di quella alla chiave, ridotta però proporzionale al ribasso dell'arcata, cioè diminuita nel doppio rapporto della freccia, al raggio ed alla semicorda. Quindi essa grossezza all'imposta sarà:

$$g\left(2-\frac{f^2}{r\,y}\right)$$

indicando con y la metà della corda;
f la freccia;
g la grossezza suddetta alla chiave.

Fatte le debite sostituzioni, la grossezza g' corrispondente all'imposta risulterà

$$2\,g\left(1-\frac{m^3}{1+m^2}\right)$$

ossia

$$g'=\left(1-\frac{m^3}{1+m^2}\right)\left\{\frac{y}{36}(6-m)+0{,}65\right\} \qquad \text{(E)}$$

Applicazione.

Per un'arcata a tutto sesto, del diametro in luce di Metri 20, la grossezza della vôlta, calcolata colla formola (A)

$$0{,}0347\,d+0{,}325$$

sarà di . . . . Metri 1,019.

Per un arco ribassato a segmento di circolo, della corda di Metri 20 e freccia di Metri 6.

a) Grossezza uniforme, come dalla formola (C).

$$\frac{y}{m}\left(\frac{3+2\,m^2}{72}\right)+0{,}325= \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\; \text{Metri } 1{,}186.$$

b) Grossezza all'imposta, maggiore di quella alla chiave.

1.° Grossezza alla chiave, formola (D).

$$g=\frac{y}{72}(6-m)+0{,}325= \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; \text{Metri } 1{,}075.$$

2.° Grossezza all' imposta, formola (E).

$$g'=\left(1-\frac{m^3}{1+m^2}\right)\left\{\frac{y}{36}(6-m)+0{,}65\right\}= \;.\;.\; \text{Metri } 1{,}808.$$

Diminuendo però il rapporto di m nelle arcate a segmento di circolo colla grossezza all'imposta maggiore di quella alla chiave, si arriva ad un punto in cui la grossezza g' all'imposta, eguagliata ad $\frac{r\,(f+g)}{r-f}$ corrisponde in altezza sopra il piano d'imposta, al valore di $f+g$. In allora l'estradosso della vôlta in luogo d'essere a curva circolare, risulta orizzontale. Questo caso nelle ordinarie costruzioni delle arcate non è avvenibile, dandosi sempre alle stesse una freccia, che supera di molto quella necessaria, perchè l'estradosso riesca, come sopra, a piano orizzontale.

Il limite suddetto a cui può arrivare il valore di m varia col variare di y, ma non nello stesso rapporto in causa delle costanti introdotte nella formola determinante la grossezza g.

Il valore di g' sopracalcolato nella formola (E) viene espresso da

$$\left(1-\frac{m^3}{1+m^2}\right)\left\{\frac{y}{36}(6-m)+0{,}65\right\}$$

Facendo ora $g'=\frac{r\,(f+g)}{r-f}$, in cui

$$f=y\,m \qquad\qquad g=\frac{y\,(6-m)+23{,}40}{72}$$

$$r=\frac{y\,(1+m^2)}{2\,m} \qquad\qquad r-f=\frac{y\,(1-m^2)}{2\,m}$$

si avrà, facendo le sostituzioni e sviluppi relativi

$$g'=\frac{1+m^2}{1-m^2}\left\{y\,m+\frac{y\,(6-m)+23{.}40}{72}\right\}$$

Dalla eguaglianza dei due valori di g' sovraespostl, si ottiene:

$$y\frac{(6-m)+23{,}40}{72}=\frac{y\,m\left(\frac{1+m^2}{1-m^2}\right)}{2\left(1-\frac{m^3}{1+m^3}\right)-\frac{1+m^2}{1-m^2}}$$

da cui finalmente:

$$73\,y\,m+m^2\,(12\,y+46{,}80)+m^3\,(154\,y+46{,}80)+m^4\,(16\,y+70{,}20)+$$
$$+\,m^5\,(57\,y-46{,}80)+2\,y\,m^6=6\,y+23{,}40.$$

Supposto p. e. $y=10$, sviluppando per approssimazione li tre primi termini dell'incognita m, giacchè gli altri minimamente influiscono nel risultato, si trova $m=0{,}109$.

§ II.

Formole per lo sviluppo della superficie dei rinfianchi nelle arcate dei ponti murali.

1.° Nelle arcate a pieno centro colla sommità del rinfianco tangente all'estradosso. (Fig. 1).

Detto r il raggio dell'intradosso;
 R il raggio dell'estradosso $=(r+g)$;
 p la grossezza del piedritto;
 h l'altezza esterna del rinfianco sopra il piano d'imposta, che può generalmente assegnarsi $=\text{R sen } 45° = \frac{\text{R}\sqrt{2}}{2}$;

si avrà

$$\text{ang Q O I}=\beta=\text{sen}\frac{\text{H I}}{\text{O I}};\quad \text{essendo O I}=\sqrt{(r+p)^2+h^2};$$

$$\text{ang I O M}=\varphi=\text{sen}\frac{\text{I M}}{\text{O I}};\quad \text{essendo I M}=\sqrt{\overline{\text{O I}}^2-\text{R}^2}.$$

L'area di un rinfianco viene espressa da:

$$\text{S}=\left\{\frac{(\text{O Q}\times\text{Q I})+(\text{M O}\times\text{I M})}{2}\right\}-\left\{\text{Settore}=\frac{\text{R}^2\,m}{2}\,(\beta+\varphi)\right\}$$

in cui m rappresenta $\frac{\pi}{180°}=0{,}01745$.

L'area della intera armilla è $=\frac{\pi}{2}(\text{R}^2-r^2)$.

Nel caso che la estremità superiore M del rinfianco, in luogo di risultare tangenziale all'estradosso, fosse invece ad una data distanza $\text{M P}=q$ dall'asse

dell'arcata, oppure ad un'altezza data dall'imposta, $QL = k$, in allora, non risultando retto l'angolo I M O, conviene determinare l'angolo $MOG = \delta$.

$$\text{Ang } \delta = \text{sen } \frac{q}{R}, \quad \text{ovvero} = \cos \frac{k}{R};$$
$$OP = R \cos \delta, \quad \text{ovvero} = k$$
$$ML = (r + p) - q, \quad \text{ovvero} = (r + p) - R \text{ sen } \delta$$
$$PG = R(1 - \cos \delta), \quad \text{ovvero} = R - k;$$
$$IL = R \cos \delta - h, \quad \text{ovvero} = k - h.$$

L'area del rinfianco sarà espressa da:

$$S = \{(OQLP) + (PMG)\} - \{(ILM) + \text{Area compresa dalla vòlta}\}$$

essendo $PMG = \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{R^2}{4}(2\,\delta\, m - \text{sen } 2\,\delta)$ e l'area del vano dell'arcata compresa l'armilla $= \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{R^2\pi}{4}$.

2.° Nei piccoli vòlti in cui la sommità del rinfianco e orizzontale (Fig. 2).

Detto, come sopra, r il raggio dell'intradosso;
R il raggio dell'estradosso;
p la grossezza del piedritto;
h l'altezza del rinfianco;

si avrà

$$\text{ang } QOM = \varphi = \text{sen } \frac{h}{R};$$
$$IM = (r + p) - \sqrt{R^2 - h^2}.$$

L'area di un rinfianco è rappresentata da:

$$S = h\left\{(r + p) - \frac{\sqrt{R^2 - h^2}}{2}\right\} - \frac{R^2\,\varphi\, m}{2}.$$

Nel caso di $h = R$, ossia colla sommità del rinfianco a livello di quella dell'estradosso, si avrebbe:

$$S = R\left\{(r + p) - \frac{R\,\pi}{4}\right\}$$

3.° Nelle vòlte ribassate con arco a tre centri tracciato secondo il metodo di Bossut, e con armilla di uniforme grossezza.

a) Sviluppo della curva (Fig. 3).

Detto a la semicorda;
b la freccia;

e fatto $c = \sqrt{a^2 + b^2}$

risulta $$\mathrm{R} = \frac{a\,c}{c - (a - b)} \text{ raggio maggiore;}$$

$$r = \frac{b\,c}{c + (a - b)} \text{ raggio minore.}$$

Essendo ang $\varphi = \text{sen} \frac{a - r}{\mathrm{R} - r}$; si ha ang $\alpha = 90° - \varphi$.

Lo sviluppo dell'arco x fatto col raggio minore è rappresentato da

$$\text{arc sen } (90° - \varphi) = r.\,\alpha.\,m$$

e lo sviluppo dell'arco y fatto col raggio maggiore, da

$$\text{arc sen } \varphi = \mathrm{R}.\,\varphi.\,m$$

avendosi, come sopra,

$$m = \frac{\pi}{180°} = 0{,}01745.$$

Quindi per la curva di tutta la vôlta:

$$2\,(x + y) = 2\,m\,(r.\,\alpha + \mathrm{R}.\,\varphi).$$

b) Area compresa tra la corda e la curva:

$$\mathrm{S} = m\,(r^2.\,\alpha + \mathrm{R}^2.\,\varphi) - \{(a - r) \times (\mathrm{R} - b)\}$$

c) Calcolo della superficie del rinfianco colla sommità tangente all'estradosso della vôlta (Fig. 4).

Detto y la semicorda;
x la freccia;
p la grossezza del piedritto;
R il raggio maggiore della curva d'intradosso;
r il raggio minore;
g la grossezza dell'armilla;
h l'altezza del rinfianco, che può generalmente calcolarsi

$$(x + g) \text{ sen } 45° = \frac{\sqrt{2}\,(x + g)}{2}$$

φ, α, gli angoli formati, come sopra, dai raggi R, r, cogli assi della curva;

Digitized by Google

si avrà

$$\text{ang } \beta = \text{sen } \frac{Q\,I}{O\,I} \quad \text{essendo } Q\,I = (R - x) + h$$

$$\text{ed } O\,I = \sqrt{\overline{Q\,O}^2 + \overline{Q\,I}^2} = \sqrt{(p+y)^2 + \overline{Q\,I}^2}$$

$$\text{ang } \omega = \text{sen } \frac{I\,M}{O\,I} \quad \text{essendo } I\,M = \sqrt{\overline{O\,I}^2 + \overline{O\,M}^2} = \sqrt{\overline{O\,I}^2 - (R+g)^2}$$

$$\text{ang } \delta = 90^\circ - (\beta + \omega)$$

ed inoltre

$$O\,P = Q\,L = (R+g)\cos\delta$$
$$P\,G = (R+g)(1 - \cos\delta)$$
$$M\,P = (R+g)\,\text{sen}\,\delta$$
$$M\,L = (y+p) - (R+g)\,\text{sen}\,\delta$$
$$F\,P = H\,L = (x+g) - (R+g)(1-\cos\delta)$$
$$I\,L = (x+g) - \{h + (R+g)(1-\cos\delta)\}$$

L'area del rinfianco sarà rappresentata da

$$S = \{(F\,H\,L\,P) + (P\,M\,G)\} - \{(I\,L\,M) + \text{Area della vôlta}\}$$

essendo

$$(P\,M\,G) = \frac{(R+g)^2}{4}\{2\,\delta\,m - \text{sen}\,2\,\delta\}$$

e l'area del vano corrispondente alla vôlta, compreso l'armilla, è

$$\frac{m}{2}\{(r+g)^2\,\alpha + (R+g)^2\,\varphi\} - \{(y-r) \times (R-x)\}$$

L'area della sola armilla risulta da:

$$2\,m\,g\{45\,g + (r.\,\alpha + R.\,\varphi)\}$$

Anche per queste arcate potrebbesi avere per data la distanza $M\,P = q$, oppure l'altezza $H\,L = k$, ed allora si deduce l'angolo $\delta = \text{sen}\,\frac{q}{R}$, oppure $= \cos\frac{k}{R}$ come al n. 1.°

4.° Nelle arcate ribassate a segmento di circolo con armilla di uniforme grossezza (Fig. 5).

a) Colla sommità del rinfianco tangente all'estradosso.

Detto, come sopra, y la semicorda;

x la freccia;

p la grossezza del piedritto;

h l'altezza del rinfianco, che in relazione al suesposto si può generalmente ritenere

$$\{(R-r)+x\} \operatorname{sen} 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}\{(R-r)+x\}$$

e determinato con r il raggio dell'intradosso $= \frac{y^2+x^2}{2x}$

R il raggio dell'estradosso;

si avrà

$$\text{ang } \beta = \operatorname{sen} \frac{QI}{OI} \quad \text{essendo } QI = (r-x)+h$$

$$\text{ed } OI = \sqrt{\overline{OQ}^2 + \overline{QI}^2} = \sqrt{(p+y)^2 + \overline{QI}^2}$$

$$\text{ang } \omega = \operatorname{sen} \frac{IM}{OI} \quad \text{essendo } IM = \sqrt{\overline{OI}^2 - R^2}$$

$$\text{ang } \delta = 90^\circ - (\beta+\omega)$$

$$\text{ang } \varphi = \operatorname{sen} \frac{y}{r}$$

L'area del rinfianco viene desunta da

$$S = \left\{\frac{(OQ \times QI) + (IM \times MO)}{2} + (MOG)\right\} - \left\{\left(FO \times \frac{y+2p}{2}\right) + (EOG)\right\}$$

in cui

$$OQ = (p+y)$$
$$QI = (r-x)+h$$
$$MO = R$$
$$FO = (r-x)$$

$$\text{Settore } MOG = \frac{R^2.\,\delta.\,m}{2}$$

$$\text{Settore } EOG = \frac{R^2.\,\varphi.\,m}{2}$$

e quindi

$$S = \frac{1}{2}\left\{(OQ \times QI) + (IM \times MO)\right\} - \frac{1}{2}\left\{(FO \times (y+2p)) + R^2\, m\,(\varphi - \delta)\right\}$$

b) Se l'estremo superiore M del rinfianco fosse ad una distanza data $MP = q$ dall'asse della vôlta, si avrà, come sopra

$$\text{sen } \delta = \frac{q}{R}$$

e se il detto estremo M fosse ad un'altezza data $HL = k$, risultando $PG = (R - r) + x - k$ si avrebbe

$$\cos \delta = \frac{(r - x) + k}{R}$$

Con qnesti dati vengono desnnti tntti gli altri occorrenti al calcolo della quadratura del rinfianco, operando come si è dettagliato al n. 1.° dai quali si ricava:

$$S = |(OQLP) + (PMG)| - \left\{\left(FO \times \frac{y + 2p}{2}\right) + (EOG) + (ILM)\right\}$$

ed essendo

$$PMG = \frac{R^2}{4}(2\delta m - \text{sen } 2\delta)$$

$$EOG = \frac{R.^2 \varphi . m}{2}$$

si avrà:

$$S = (OQLP) - \left[\left\{FO \times \frac{y + 2p}{2}\right\} + (ILM) + \frac{R^2}{4} |2m(\varphi - \delta) + \text{sen } 2\delta|\right]$$

L'area della intera armilla si ottiene da:

$$\frac{\varphi . m}{2}(R^2 - r^2)$$

5.° Nelle vôlte ribassate a segmento di circolo colla armilla di grossezza all'imposta, maggiore di qnella alla chiave (Fig. 6).

Detto y la semicorda A B;
x la freccia B C;
g la grossezza alla chiave C G;
g' la grossezza all'imposta A E;
h l'altezza del rinfianco H I;
p la grossezza del piedritto A H;

Facendo $\frac{x}{y} = n$ si ottiene:

$$r \text{ raggio dell'intradosso} = \frac{y(1 + n^2)}{2n}$$

$$\text{ang } \varphi = \text{sen } \frac{y}{r} = \text{sen } \frac{2n}{1 + n^2}$$

Determinando con y' la corda E F della curva d'estradosso $= y + g' \frac{2n}{1+n^2}$

x' la freccia F G della detta curva $= (x+g) - g'\left(1 - \frac{2n^2}{1+n^2}\right)$

si avrà R raggio dell'estradosso $= \frac{y'(1+z^2)}{2z}$ essendo $z = \frac{x'}{y'}$

$$\text{ang } \alpha = \text{sen } \frac{y'}{R} = \text{sen } \frac{2z}{1+z^2}$$

Facendo inoltre ang $\beta = \text{sen } \frac{QI}{OI}$ essendo $QI = (r - x) + h$

$$\text{ed } OI = \sqrt{(p+y)^2 + \overline{QI}^2}$$

$$\text{ang } \omega = \text{sen } \frac{IM}{OI} \quad \text{in cui } IM = \sqrt{\overline{OI}^2 - R^2}$$

$$\text{ang } \delta = 90° - (\beta + \omega)$$

si potrà rinvenire il valore corrispondente agli altri elementi che occorrono per ottenere la superficie del rinfianco, come si è operato nell'antecedente n. 3.°

La anzidetta snperficie del rinfianco è in questo caso rappresentata da

$$S = \left\{ \frac{(OQ \times QI) + (IM \times MO)}{2} + (MOG) \right\} -$$

$$- \{ (OQ \times OB) + (ABC) + (ILM) + (\text{Area anullare della vôlta}) \}$$

in cui

$$QI = (r - x) + DO + h;$$

ed essendo

$$DO = R - (r + g)$$

sarà quindi

$$QI = (R + h) - (x + g);$$

$$\text{sett. } MOG = \frac{R^2 . \delta . m}{2};$$

$$OB = R - (x + g);$$

$$\text{segm. } ABC = \frac{r^2}{4} (2 \varphi m - \text{sen } 2 \varphi);$$

Digitized by Google

Area anullare della vôlta

$$\mathrm{E\,O\,G} - \{\mathrm{A\,D\,C} + \mathrm{O\,E\,D}\} = \frac{1}{2}\left[m\,(\mathrm{R}^2.\,\alpha - r^2.\,\varphi) - y'\,\{\mathrm{R} - (r+g)\}\right]$$

essendo

$$\text{sett. } \mathrm{E\,O\,G} = \frac{\mathrm{R}^2.\,\alpha.\,m}{2}$$

$$\text{sett. } \mathrm{A\,D\,C} = \frac{r^2.\,\varphi.\,m}{2}$$

$$\mathrm{O\,E\,D} = \frac{y'}{2}\{\mathrm{R} - (r+g)\}$$

Se fosse dato M P $= k$, oppure H L $= k$, converrebbe, come sopra, rintracciare i valori corrispondenti in funzione del nuovo ang. δ, e determinare la superficie del rinfianco colla formola

$$\mathrm{S} = \{(\mathrm{B\,H\,L\,P}) + (\mathrm{M\,P\,G})\} - \{(\mathrm{A\,B\,C}) + (\mathrm{I\,L\,M}) + (\text{Area anullare della vôlta})\}$$

facendo

$$\text{seg. } \mathrm{M\,P\,G} = \frac{\mathrm{R}^2}{4}\,(2\,\delta\,m - \text{sen } 2\,\delta)$$

§ III.

Formole pel calcolo della quadratura dei pieducci e veli sferici nelle cupole.

1.° Determinazione della superficie dei quattro triangoli sferici formanti li pieducci di una cupola di pianta quadrata (Fig. 7).

Detto r la metà del lato del quadrato di base o raggio dei corrispondenti semicircoli verticali, il raggio della semisfera sarà

$$\mathrm{R} = r\,\sqrt{2}.$$

La superficie totale della semisfera è espressa da

$$2\,\pi\,\mathrm{R}^2 = 4\,\pi\,r^2 = 12{,}5664\,r^2.$$

Sono da dedursi quattro semicalotte sferiche del diametro in base $= 2\,r$, del raggio $\mathrm{R} = r\,\sqrt{2}$ e colla freccia

$$\mathrm{R} - r = r\left(\sqrt{2} - 1\right);$$

ed una calotta simile, alla sommità, della superficie complessiva di

$$6\,\pi\,\mathrm{R}\,(\mathrm{R} - r) = 6\,\pi\,r^2\left(2 - \sqrt{2}\right) = 11{,}0419\,r^2.$$

Digitized by Google

Quindi la superficie dei quattro triangoli sferici sarà:

$$2\pi R^2 - 6\pi R(R-r) = \pi r^2 (6\sqrt{2} - 8) = 1{,}5245\, r^2.$$

Se non fosse da detrarsi la calotta superiore, il velo sferico avrebbe la superficie espressa da

$$2\pi R(2r - R) = 4\pi r^2 (\sqrt{2} - 1) = 5{,}2052\, r^2.$$

Se il velo sferico insistesse sopra pianta rettangola a lati disuguali, cioè fosse tagliata la semisfera da quattro piani verticali in corrispondenza ai lati del rettangolo di base, detto r la metà degli uni, ed h la metà degli altri, il raggio della semisfera sarebbe

$$R = \sqrt{r^2 + h^2}.$$

Dalla superficie della semisfera $= 2\pi R^2$ avendosi quindi da dedurre due calotte sferiche, l'una di raggio r di base, colla freccia di $R - h$, e l'altra di raggio h colla freccia di $R - r$, risulta l'area del velo sferico corrispondente:

$$S = 2\pi R^2 - 2\pi R\{2R - (r+h)\} = 2\pi R\{(r+h) - R\}$$

2.° Determinazione dell'area dei quattro trapezii di superficie sferica, formanti li pieducci di una cupola in base quadrata cogli angoli ritagliati, (Fig. 8).

Detto R il raggio della semisfera $= \sqrt{r^2 + h^2}$;
r il raggio di sezione della calotta superiore da dedursi corrispondente alla metà del lato del quadrato di base;
F la freccia della detta calotta superiore $= R - h$;
h il raggio di base delle quattro semicalotte laterali da dedursi:
f la freccia delle stesse $= R - r$;

ed essendo

$$2\pi R^2$$

la superficie complessiva della semisfera;

$$2\pi(h^2 + f^2) = 4\pi R(R - r)$$

la superficie delle quattro semicalotte laterali da dedursi;

$$\pi(r^2 + F^2) - 2\pi R(R - h)$$

la superficie della calotta superiore da detrarsi;
la somma complessiva delle superfici di deduzione sarà:

$$4\pi R(R - r) + 2\pi R(R - h) = 2\pi R\{3R - (2r + h)\}$$

L'area quindi dei quattro trapezii di superficie sferica sarà eguale a

$$2\,\pi\,R\,\{(2\,r + h) - 2\,R\}$$

Se non fossero da dedursi che le quattro semicalotte laterali, la superficie del velo sferico sarebbe rappresentata da

$$2\,\pi\,R\,(2\,r - R)$$

3.° Se la detta cupola insistesse sopra pianta triangolare equilatera ritagliata agli angoli come sopra, detto a la metà del lato del triangolo di base, il raggio h di sezione della calotta superiore da dedursi risulta

$$\frac{a}{3}\sqrt{3}.$$

Fatto, come sopra, $r =$ al raggio di base delle semicalotte laterali di detrazione, il raggio della semisfera è

$$R = \sqrt{r^2 + h^2}$$

che riferito ad a, col ridurre $r = a\,m$, corrisponde a

$$R = a\sqrt{m^2 + \frac{1}{3}}$$

Coi valori di r, h, ed R, si ottiene

$3\,\pi\,R\,(R - r) =$ superficie delle tre semicalotte laterali da dedursi;

$2\,\pi\,R\,(R - h) =$ superficie della calotta superiore da dedursi;

$\pi\,R\,\{5\,R - (3\,r + 2\,h)\} =$ superficie complessiva delle deduzioni.

Quindi l'area dei tre trapezii di superficie sferica risulta eguale a

$$2\,\pi\,R^2 - \pi\,R\,\{5\,R - (3\,r + 2\,h)\} = \pi\,R\,\{(3\,r + 2\,h) - 3\,R\}$$

Se non fossero da dedursi che le tre semicalotte laterali, la superficie del velo sferico sarebbe

$$2\,\pi\,R^2 - 3\,\pi\,R\,(R - r) = \pi\,R\,(3\,r - R)$$

4.° Per una cupola insistente sopra pianta pentagona regolare.

Detto r la metà di uno dei lati, ossia raggio di base delle cinque semicalotte sferiche laterali da dedursi;

$2\,\varphi$ l'angolo di 108° formato dai lati del pentagono;

Digitized by Google

R il raggio della semisfera

$$\frac{r}{\cos\varphi}=\frac{4\,r}{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}=1{,}7013\,r\,;$$

h il raggio di base della calotta sferica superiore da dedursi

$$R.\ \mathrm{sen}\ \varphi=r.\ \mathrm{tang}\ \varphi=r\sqrt{\frac{6+2\sqrt{5}}{10-2\sqrt{5}}}=1{,}37638\,r\,;$$

la superficie delle cinque semicalotte sferiche laterali da dedursi è

$$5\,\pi\,R\,(R-h)=\frac{5\,\pi\,r^2}{\cos^2\varphi}\,(1-\mathrm{sen}\ \varphi)$$

quella della calotta sferica superiore da dedursi è

$$2\,\pi\,R\,(R-r)=\frac{2\,\pi\,r^2}{\cos^2\varphi}\,(1-\cos\varphi)$$

e l'area complessiva delle deduzioni risulta

$$5\,\pi\,R\,(R-h)+2\,\pi\,R\,(R-r)=\pi\,R\,\{7\,R-(5\,h+2\,r)\}=$$

$$\frac{\pi\,r^2}{\cos^2\varphi}\,\{7-(5\ \mathrm{sen}\ \varphi+2\cos\varphi)\}$$

Essendo la superficie della semisfera =

$$2\,\pi\,R^2=\frac{2\,\pi\,r^2}{\cos^2\varphi},$$

l'area dei pieducci o triangoli sferici si ottiene da

$$S=\pi\,R\,\{(5\,h+2\,r)-5\,R\}=\frac{\pi\,r^2}{\cos^2\varphi}\{(5\ \mathrm{sen}\ \varphi+2\cos\varphi)-5\}=2{,}0064\,r^2$$

Se non fosse da dedursi la calotta superiore, l'area del velo sferico risulterebbe

$$S=\pi\,R\,(5\,h-3\,R)=\frac{\pi\,r^2}{\cos^2\varphi}\,(5.\ \mathrm{sen}\ \varphi-3)=9{,}503\,r^2$$

5.° Per una cupola sopra pianta esagona regolare.

Digitized by Google

Detto, come sopra, r la metà del lato dell'esagono, ossia il raggio di sezione delle semicalotte laterali da dedursi;

R il raggio della semisfera $= 2r$;

h il raggio di base della calotta superiore da dedursi $= r\sqrt{3}$

l'area delle sei semicalotte sferiche laterali, in detrazione è

$$6\pi R(R-h) = 12\pi r^2(2-\sqrt{3})$$

e l'area della calotta sferica superiore, pure da dedursi è

$$2\pi R(R-r) = 4\pi r^2$$

Quella complessiva delle deduzioni sarà quindi:

$$12\pi r^2(2-\sqrt{3}) + 4\pi r^2 = 4\pi r^2(7-3\sqrt{3})$$

Facendo

$$2\pi R^2 = 8\pi r^2$$

l'area della semisfera, quella dei triangoli sferici corrispondenti agli angoli dell'esagono risulta:

$$S = 4\pi r^2(3\sqrt{3}-5) = 2{,}4649\ r^2$$

E non detraendo la calotta superiore, si avrà pel velo sferico risultante

$$S = 4\pi r^2(3\sqrt{3}-4) = 15{,}0313\ r^2.$$

6.° Per una cupola costruita sopra pianta ottagona regolare:

Sia, come sopra, r la metà del lato dell'ottagono, o raggio in base delle semicalotte laterali di deduzione;

R il raggio della semisfera $=$

$$r\sqrt{4+2\sqrt{2}};$$

h il raggio di sezione della calotta superiore da dedursi $=$

$$r(1+\sqrt{2});$$

le aree di detrazione risultano:

per le otto semicalotte sferiche laterali $8\pi R(R-h)$;

per la calotta sferica superiore $2\pi R(R-r)$.

L'area della semisfera essendo $2\pi R^2$, quella dei pieducci triangolari di superficie sferica, risulta

$$S = 2\pi R^2 - 2\pi R \left\{ 4(R - h) + (R - r) \right\}$$

$$= 2\pi r^2 \left\{ (5 + 4\sqrt{2}) \sqrt{4 + 2\sqrt{2}} - 8(2 + \sqrt{2}) \right\} = 3{,}3552\, r^2 .$$

Omettendo la deduzione della calotta sferica superiore, il velo sferico avrebbe la superficie espressa da:

$$S = 4\pi r^2 \left\{ 2(1 + \sqrt{2}) \sqrt{4 + 2\sqrt{2}} - 3(2 + \sqrt{2}) \right\} = 29{,}84066\, r^2$$

Se l'ottagono avesse i lati di diversa misura, a quattro a quattro eguali, facendo r metà del lato maggiore dell'ottagono, o raggio di base delle quattro semicalotte laterali maggiori da dedursi;

k metà del lato minore; o raggio di base delle quattro semicalotte laterali minori da dedursi;

h il raggio di sezione della calotta superiore da dedursi;

R il raggio della semisfera;

si ha, riferiti i detti elementi ad h col fare $r = m\,h$

$$k = \sqrt{\frac{(h - r)^2}{2}} = \sqrt{2} \left\{ \frac{h}{2}(1 - m) \right\}$$

$$R = \sqrt{r^2 + h^2} = h\sqrt{1 + m^2}$$

Le aree di sottrazione alla semisfera di raggio R, per ottenere la quadratura dei quattro pieducci trapezoidali a superficie sferica tagliati al piede da un piano verticale sulla linea del lato minore dell'ottagono, risultano:

a) Per le quattro semicalotte maggiori colla freccia di $R - h$ corrispondente ad $h\left(\sqrt{1 + m^2} - 1\right)$

$$4\pi R (R - h)$$

b) Per le quattro semicalotte minori colla freccia di $R - \sqrt{R^2 - k^2} = h\left\{ \sqrt{1 + m^2} - \sqrt{\frac{2}{2}}(1 + m) \right\}$

$$4\pi R \left(R - \sqrt{R^2 - k^2}\right)$$

c) Per la calotta superiore della freccia di $R - r = h\left(\sqrt{1 + m^2} - m\right)$

$$2\pi R (R - r)$$

La somma quindi delle detrazioni risulta

$$2 \pi R \left[5 R - \left\{ r + 2 \left(h + \sqrt{R^2 - k^2} \right) \right\} \right]$$

Essendo, come sopra, la superficie della semisfera $= 2 \pi R^2$, quella dei quattro trapezii suddescritti sarà:

$$S = 2 \pi R \left\{ r + 2 \left(h + \sqrt{R^2 - k^2} \right) - 4 R \right\}$$

a cui corrisponde, mediante le sostituzioni

$$S = 2 \pi h^2 \left[\sqrt{1 + m^2} \left\{ (m + 2) + \sqrt{2}(1 + m) \right\} - 4 (1 + m^2) \right]$$

Se non fossero da dedursi che le sole semicalotte laterali, la superficie del velo sferico risultante sarebbe rappresentata da

$$S = 2 \pi R \left\{ 2 \left(h + \sqrt{R^2 - k^2} \right) - 3 R \right\}$$

e colle sostituzioni

$$S = 2 \pi h^2 \left[\sqrt{1 + m^2} \left\{ 2 + \sqrt{2} (1 + m) \right\} - 3 (1 + m^2) \right]$$

Rovigo, Marzo 1868.

SUI RISULTATI OTTENUTI

DALLE ESPERIENZE INSTITUITE PER UTILIZZARE LE COLATURE

DELLA CITTA DI PARIGI.

Nota dell' Ingegnere Antonio Cantalupi.

Per utilizzare le acque di scolo che defluiscono dalla città di Parigi, le quali attualmente vanno perdute senza alcun profitto scaricandosi nella Senna presso Asnières, si fece studiare il problema da un'apposita Commissione, mettendo a disposizione della medesima tutti i mezzi che sarebbero stati necessarj a questo scopo.

Il modo più ovvio che si presentò per utilizzare delle stesse acque era quello di impiegarle ad irrigare i terreni situati nei contorni di Parigi, nell'egual modo che si pratica con tanto profitto in Inghilterra, in Italia e nella Spagna. Ma questo partito venne ostato da taluno sotto il rapporto della pubblica salute dipendentemente dalle esalazioni mefitiche che sarebbero derivate dall' evaporazione delle acque lorde e dalla dissoluzione delle sostanze organiche contenute.

Ad ovviare siffatto inconveniente il Lechatelier ha proposta la defecazione dell' acqua mediante il solfato di allumina. Questo reagente produce il deposito delle sostanze in dissoluzione, le quali cadono al fondo e rimane l'acqua perfettamente limpida.

La Commissione fu adunque d'avviso di studiare in grande e nella misura pratica, tanto l' irrigazione, quanto la depurazione chimica. Le esperienze durarono due anni e per queste fu accordata la somma di L. 220,000.

Il rendiconto di siffatte esperienze è un lavoro di lunga lena ed eseguito con una cura particolare dall' Ing. in Capo di ponti e strade Sig. Mille e dall' Ing. di ponti e strade Sig. Durand-Claye. Esso consiste in due fascicoli, il primo de'quali comprende la Relazione ed il secondo le tavole di disegno dei lavori eseguiti e delle conseguenze ricavate.

Per farsi un' idea dell' estensione del quesito si osserva che il canale di scarico sbocca nella Senna inferiormente 2 chilometri circa dalla linea delle fortificazioni, versando nel fiume un torrente di materie nerastre, che si mantiene separato dalle acque per un lungo tratto. E poichè non si aveva alcuna notizia sopra questo scarico si trattava di conoscere:

a) il volume d'acqua costante o variabile e la sua temperatura.

b) la quantità delle materie sospese nel liquido e la composizione chimica delle medesime.

c) se le torbide si potevano impiegare nelle colmate riducendo coltivabili i terreni sabbionicci di quei contorni.

d) le spese necessarie per la depurazione dell' acqua.

Digitized by Google

e) la quantità di terreno che si poteva irrigare.

f) le produzioni agricole ritraibili dall'irrigazione.

Colle esperienze instituite furono risolti tutti questi punti ed i risultati ottenuti sono di tale importanza che meritano indubbiamente di essere conosciuti. Essi danno molti lumi sull'uso delle colature delle città e sui beneficii che si possono ricavare dall'irrigazione e dall'ingrasso delle materie travolte. Crediamo adunque di far cosa grata ai nostri colleghi informandoli dell'accaduto servendoci a questo scopo nella massima parte del rapporto compilato dai prefati Ingegneri.

Canale di scarico. — Quantità d'acqua versata. — Composizione chimica e temperatura.

Fra i molti bisogni che occorrono ad una città vi è indubbiamente quello di provvederla a sufficienza di acque pure e potabili e di procurare lo scarico alle acque lorde ed esuberanti. Per ottenere questi scopi nelle grandi città si sono eseguiti dei lavori giganteschi e dispendiosissimi tanto dagli antichi quanto dai moderni. Roma, Londra e Parigi possono fornire degli esempi a tale riguardo. — A Roma le acque pure arrivano mediante i magnifici acquedotti, che hanno fin qui destata l'ammirazione dei costruttori scaricando in seguito le lordure nel Tevere col mezzo della Cloaca massima di Tarquinio. — A Londra le case sono provvedute abbondantemente dalle acque del Tamigi col mezzo di macchine a vapore; ma quest'acqua è cattiva e si tratta attualmente di derivare dell'acqua pura dal lago di Cornovaglia. E vi sono eziandio delle macchine a vapore per riprendere le acque lorde e scaricarle nel Tamigi marittimo, mentre potrebbero invece essere utilizzate ad irrigare la pianura di Essex. — A Parigi le acque per lavare ed inaffiare sono fornite dall'Ourcq e dalla Senna e le acque potabili si derivano dalle sorgenti della Sciampagna e della Borgogna. — Le acque lorde ed esuberanti sono trasportate alla Senna col mezzo di un acquedotto che si scarica presso Asnières con una tombinatura della larghezza di 6^m. In questa tombinatura si raccolgono gli scoli della sponda destra col mezzo di un canale navigabile sino al Baluardo di Sebastopoli e dalla sponda sinistra mediante un altro canale in prolungamento del sifone dell'Ulma, anch'esso navigabile, dal giardino delle piante.

Astrazione fatta da una parte del nord che corrisponde al mercato dei bestiami della Villette e dall'asciugamento della pianura di S. Dionigi, l'emissario che abbiamo indicato serve per una superficie di Ettari 7800 coperta da 66,000 case abitate da 1800,000 persone e nel quale vi defluiscono le acque che hanno servito agli usi domestici, i residui industriali, i lavatoj pubblici e le pluviali.

Per determinare la quantità d'acqua che scorre giornalmente nel canale e per conoscere a quali variazioni essa va soggetta nelle varie fasi delle stagioni si è proceduto nel seguente modo, applicando il principio d'idrometria che la quantità d'acqua che decorre in un canale è determinata dal prodotto della sezione bagnata per la velocità media.

Si è scelto l'ultimo tratto di canale allo sbocco della lunghezza di 378^m in cui l'alveo vi è uniforme ed il regime pressochè costante. Si sono misurate con una cura particolare le altezze dell'acqua d'ora in ora e le velocità corrispon-

Digitized by Google

denti pella lunghezza di 100^m e con ciò si sono ottenute in un anno 2900 osservazioni. — Da queste osservazioni si è trovato:

Che l'altezza del liquido che deflnisce per un medio nel canale è di 1^m.20, di cui 0^m,20 è occupato al fondo dalla melma o dai depositi. Che la velocità media è di M. 0,90 ed il deflusso al secondo di M. C. 2,200. Ma questi medii non sono che una supposizione geometrica, dacchè realmente il deflusso è rappresentato da una curva di marea, che sale per 6 ore dalla mattina a mezzogiorno e vi rimane dopo pressochè stazionaria sino a 6 ore della sera, poi va di mano in mano abbassandosi sino al giorno dopo a 6 ore antim. Ciò dipende naturalmente dai diversi servizi che si attivano durante la giornata e dagli usi domestici dell' acqua.

Inoltre le variazioni regolari sono modificate dalle pioggie e dalle stagioni. Se si considera insieme la quantità d'acqua caduta dal cielo e la curva del deflusso dell'emissario si vedono le oscillazioni ascendenti di quest' ultima manifestarsi sempre più colla pioggia. Nel Dicembre dopo la pioggia continuata, la velocità passa i M. 2,00 ed il volume i M. C. 8,00 per secondo. In maggio dopo un uragano, che al pluviometro aveva marcato M. 0,011, la velocità ha raggiunto il valore torrentizio di M. 10,00 ed il volume si portò a M. C. 45 per secondo.

Ma questi effetti eccezionali sono assai brevi e scompajono nella massa dei fatti regolari. Si può dire adunque che l'emissario è un canale che scarica nella Senna un corpo d' acqua di M. C. 2,200 per secondo ossia M. C. 190,000 al giorno che corrisponde a 70 milioni di metri cubici all' anno.

Di più le indagini si sono estese anche a determinare la quantità d'acqua che si scarica in ciascun mese, in confronto di quella che viene fornita dalla distribuzione e dalle pioggie.

Da queste indagini si ebbe che la quantità media delle pioggie cadute in ciascun giorno è di M. C. 114,726 e quella distribuita per gli usi domestici ed industriali di M. C. 213,689 per cui la quantità totale caduta e distribuita per un medio in ogni giorno dell' anno è di M. 328,415. Ora di questa quantità d' acqua non ne scarica che M. C. 190, 905 siccome abbiamo veduto, ossia per un medio 0,58 di quella fornita, consumandosi l'altra parte nell'evaporazione, nell'inaffiamento e negli usi domestici. Però il consumo non è costante in ciascun mese. Si verifica il massimo nel mese di Agosto, nel quale l' acqua scaricata non è che il 0,40 per %, mentre si osservò il minor consumo nel mese di Maggio ove si scaricò l'87 per %.

Ottenuta la quantità dell'acqua che defluisce giornalmente si trattava di conoscere il volume del limo e delle materie organiche trasportate e di quale natura erano siffatte materie, ossia la loro analisi chimica.

Di fronte alle difficoltà che si presentavano per ottenere direttamente la filtrazione e nel desiderio d'altra parte di conoscere gli effetti dell'allumina quale reagente chimico, noi qui vedremo in qual modo si è proceduto alle esperienze. Innanzi tutto si deve notare che il solfato d'allumina è decomposto dalle acque torbide di scolo. Di questo solfato se ne fa adunque una pasta la quale gettata nell'acqua torbida involge le materie che vi si trovano sospese, le riunisce e pel loro peso precipitano al fondo. Dopo alcune ore si ha l'acqua pressochè limpida. La depurazione coll'allume che i viaggiatori hanno spesso rimarcato in Oriente ed in particolare nell'Egitto per le acque del Nilo appoggia sullo stesso principio della depurazione coll'allumina se si eccettui che finora il pro-

Digitized by Google

cesso non venne applicato che alle acque potabili, mentre il Lechateller vorrebbe estenderlo anche alle acque di scolo.

Ecco il modo seguito nelle esperienze.

Tutti i giorni si prendeva dal canale di scarico un volume costante di due litri ad ore diverse in modo di ottenere un dato medio. Si procedeva di poi a far precipitar le materie sospese col solfato d'allumina in ragione di 200 gramme per ogni metro cubico d'acqua. Le materie depositate venivano raccolte sui filtri e l'acqua si faceva evaporare nella stufa che lasciava tuttavia degli altri depositi. Mescolando coll' acqua pura questi due depositi si otteneva tuttavia colla sintesi l'acqua di scolo. In questo modo si è potuto stabilire una curva delle variazioni chimiche che avvenivano nelle diverse ore del giorno, la quale si è compilata sopra di un metro cubico d'acqua e le cui ordinate dipendevano dalla quantità delle materie in sospensione. Esaminando così la media delle variazioni orarie diurne e mensuali si poterono stabilire dei dati positivi. Con questo modo si è trovato che un metro cubico d'acqua di scolo contiene 3 chil. di sostanze estranee delle quali 2 chil. sono in sospensione ed 1 chil. in dissoluzione.

Questo medio di 2 chil. di depositi oscilla in una stessa giornata fra il minimo al mattino ed il massimo verso 2 ore; e vi è un secondo minimo alla sera. La quantità dei depositi segue la marea dei pubblici inaffiamenti e delle lavature domestiche ed aumenta coll'efflusso delle acque regolari.

Le variazioni di peso alterano di poco la composizione chimica essenziale; l'acqua di scolo contiene nei depositi dell'azoto, dell'acido fosforico, della potassa, della calce e delle materie organiche che costituiscono una ricchezza pressochè costante; i resti sono sostanze inerti e sabbie, le quali occupano almeno il 75 per %.

Gli effetti della separazione coll' allumina compajono nel laboratorio. Il deposito, che col tempo diventa terreno, comprende quasi la metà dell'azoto, l'acido fosforico, insolubile di sua natura e molta parte delle materie organiche. Il liquido depurato contiene il resto dell'azoto accompagnato dagli alcali che sono solubili, una forte proporzione di calce e un residuo di sostanze organiche. Le colature naturali riuniscono interamente tutte queste sostanze, esse hanno in sè medesime i quattro elementi, cioè materie azotate, fosfato, potassa e calce, e quindi possono gareggiare col concime.

Dopo questo si ebbero tutti gli elementi per poter rispondere alle domande del quesito.

Poichè i 70 milioni di metri cubici che si scaricano nella Senna durante un anno contengono 2 chil. per ogni tonnellata di materie solide, si ha un complesso di depositi ascendente a tonnellate 140,000, i quali costituiscono un banco d'interrimento della sponda destra che si presenta sotto l'aspetto di una melma grigiastra la quale allorquando si scopre, offre alla superficie dei pezzetti di paglia e del sottile detrito. Nella stagione estiva fermenta e vi si sviluppa una quantità di idrogene carbonato che è il gaz delle paludi. Analizzando queste alluvioni si scorge che la melma che si presenta, simile dapprima a quella analizzata nel laboratorio, vi manca però l'acido fosforico e diminuisce l'azoto e le materie organiche a misura che si va allontanandosi dallo sbocco del canale di scarico e finisce per diventare una massa minerale, ma tutto ciò che manca nuota nella corrente che va a contaminarla.

Digitized by Google

Il valore agricolo risulta dalla quantità delle materie azotate, dall'acido fosforico e dalla potassa che esistono sia nell'acqua naturale di scolo, sia da ciò che si ricava, dai depositi e dall'acqua depurata. Se a siffatti elementi essenziali si applicano i prezzi del commercio, si otterrà è vero un valore teorico, ma da esso si riconoscerà indubbiamente la quantità della produzione di cui si può disporre.

Applicando all'azoto il costo di L. 2,00 al chilog., all'acido fosforico L. 0,40 ed alla potassa L. 0,60 colla quantità di materie superiormente indicate, si ottennero i seguenti valori:

Valore dei depositi lasciati da un metro cubico d'acqua naturale .	L.	0,098
» ottenuti colla depurazione	»	0,060
» ottenuti nel Laboratorio da 1000 chil.	»	20,040

Laonde una tonnellata d'acqua di scolo costa L. 0,10 ossia vi occorre la spesa di L. 0,10 per provvedere le materie per fabbricarla; così pure una tonnellata di depositi lasciati costerà L. 20,00 ed una tonnellata d'acqua depurata L. 0,06.

Moltiplicati questi valori pel deflusso annuo si otterranno annualmente presso a poco ed in cifre tonde le seguenti somme:

Acqua di scolo naturale	L.	7,000,000
» depurata	»	4,000,000
Depositi	»	3,000,000

Si ha quindi una sorgente di guadagno che può dare L. 7,000,000 all'anno.

Un'altra osservazione fatta si è la temperatura dell'acqua. Sembra che in ragione del loro giro sotterraneo le acque di scolo vanno a partecipare la proprietà delle sorgenti cioè di essere tiepide l'inverno e meno calde l'estate.

Per constatare lo stato delle acque, esente da qualunque influenza estranea, si è collocato un termometro nella tombinatura a M. 30 a monte dello sbocco. Un altro termometro si è situato a M. 40 al disotto dello scaricatore allorquando si mescolava coll'acqua della Senna. La temperatura dell'aria infine veniva desunta a Clichy collocando un termometro ad un muro all'ombra rivolto all'Est. Le osservazioni si son fatte alle ore 5 e 8 del mattino, a mezzogiorno, alle 5 e alle 9 di sera e si constatavano i punti estremi della notte e del giorno con un termometro a massimo e minimo. I risultati di siffatte osservazioni servirono per tracciare delle curve che indicarono le diverse oscillazioni che succedono nella temperatura in ciascun giorno tanto dell'aria quanto della Senna e delle acque di scolo.

Da ciò si è potuto ricavare che durante i freddi di Gennajo allorchè la Senna è gelata le colature discendono tuttavia colla temperatura di 4° sufficiente per fondere il ghiaccio. Durante il massimo calore di Luglio allorquando la Senna è a 24° le colature non hanno che 20°. Nella primavera e nell'autunno le curve hanno i loro punti di passaggio comuni a 10° ed a 15°.

Le colature adunque non sentono le temperature estreme, esse possono riscaldare la terra d'inverno e rinfrescarla d'estate, qualità che è molto importante in agricoltura.

Risultato delle prove fatte sul terreno.

Si trattava di conoscere praticamente quale utile derivava dall'irrigazione e se in fatti poteva aver luogo il depuramento coll'allumina. Ma per ottenere ciò

era necessario che le esperienze durassero tutto l'anno, tanto sotto le pioggie, quanto al sole, sia nei tempi umidi e freddi, che asciutti e caldi.

Venne stabilito adunque di effettuare delle prove su di un corpo d'acqua di 500 metri cubici al giorno, ossia sopra $^1/_{400}$ circa del deflusso totale, che come si disse è di 190,000 metri cubici. Laonde queste esperienze si sono eseguite pressochè nella medesima scala di quelle instituite per utilizzare delle acque di Londra a Barking Farm dalla Società concessionaria delle acque di scolo del raccoglitore del Nord.

L'ordine seguito in queste esperienze verrà successivamente indicato. Frattanto faremo conoscere quali furono i lavori che vennero eseguiti al summentovato scopo.

Per innalzare le acque d'alimentazione venne collocato in vicinanza allo sbocco dello scaricatore una locomobile della forza di 4 cavalli, la quale col mezzo di una cinghia dava moto ad una pompa centrifuga che eseguiva 1200 giri al minuto. La tromba prendeva l'acqua dalla corrente e l'aspirava per l'altezza di M. 5 premendola per M. 6, innalzandola in tal guisa a M. 11 col mezzo di un tubo metallico del diametro di M. 0,15. La colonna d'acqua sboccava in una vasca superiore, dalla quale diramava un tubo di grès Boulton del diametro di M. 0,22. Questo acquedotto percorreva sotterraneamente la lunghezza di M. 640 raggiungendo la parte più elevata del terreno di prova. Giunto colà si suddivideva in due canali mediante un partitore, i quali andavano a sboccare ad una specie di incastro, attraversando un cumulo di zolle erbose. La pressione era poco più di una mezza atmosfera.

La tromba centrifuga si adattava assai bene alle acque lorde; non avendo valvole inalzava ogni cosa, compresa la sabbia ed il detrito. Il condotto in grès, malgrado alcuni accidenti sopraggiunti al principio per difetti di collocamento, servì lodevolmente durante i due anni di prova; ed allorquando venne demolito, si è trovato tuttavia suscettibile di essere reimpiegato.

Per avere un'idea del terreno di prova, è d'uopo di imaginarsi un gran rettangolo avente i lati di M. 100 sopra M. 150 il quale venne ritagliato dall'alluvione che resta libera tra Clichy e la Senna. Nell'interno e lungo il suo perimetro vi era una lingua di terra lunga M. 20, per essere coltivata, tanto coll'aratro, che colla vanga. Nel mezzo si trovavano due vasche o bacini lunghi M. 100, larghi M. 10, colla profondità di M. 2. Essi producevano nel terreno l'effetto di due piccole valli, che si potevano chiudere più o meno alte nella loro lunghezza per destinarle al trattamento chimico.

L'acqua che sgorgava dalle bocche di distribuzione come da una sorgente, entrava successivamente in un fossetto aperto nel terreno il quale circondava la superficie da coltivarsi. Durante l'inverno ed allorquando si voleva colmare si aprivano dei rigagnoli in diramazione del fossetto principale i quali si potevano aprire o chiudere a piacere col mezzo di piote o zolle erbose. Tolte queste, dopo di aver chiuso il rigagnolo al suo sbocco col mezzo di una paratoja, il deflusso si eseguiva lateralmente traboccando l'acqua dalle sponde, ed in tal guisa il terreno veniva sommerso. In estate e nel tempo della vegetazione e dell'irrigazione venne disposto il terreno a solchi o ad ajuole per la coltivazione dei legumi. Questi solchi ed ajuole si sono stabilite in modo d'essere irrigate. Togliendo le piote dall'imboccatura dei canaletti secondarj, l'acqua vi defluiva ed andava ad inaffiare il terreno per infiltrazione, ma il liquido non toccava giammai i vegetali.

Digitized by Google

I depositi si effettuarono nelle parti più depresse e servirono d'ingrasso per le coltivazioni e pei raccolti successivi.

Se la coltivazione non abbisognava di essere irrigata, l'acqua veniva diretta ai bacini mediante canarelle della larghezza di M. 0, 20.

Qui con un semplice robinetto in gres si dava il reagente, il qnale nsciva zampillando da una cassa opportunamente collocata. L'acqua gorgogliava nel canale e si versava nel bacino passando per diversi ordini di pertugi e scorrendo sn di un piano inclinato in guisa di ottenere la perfetta miscela.

Colà passando l'acqua da una sezione di metri quad. 0, 102 circa ad una sezione larga e della superficie di 9 met. quad. rallentava naturalmente il suo corso, non avendo la velocità che da uno a due millimetri, cosicchè lasciava cadere le materie che essa trasportava e si scaricava alla sua estremità, dopo M. 30, sia in filetti parabolici filtrando in un altro bacino da un diaframma in legname pertugiato, sia sfiorando sulla scarpa di un argine rivestito di zolle erbose per passare in altro bacino.

Essendosi potuto ridurre la lunghezza dei bacini a M. 30, restò al di sotto delle cadute un piccolo avvallamento della lunghezza di M. 60, ove si è sperimentata l'irrigazione coll'acqua depurata, tanto sul prato quanto sui legumi con un processo complementare di filtrazione che consisteva nel far attraversare l'acqua in un fosso ripieno di pietrame. All'estremità di questo avvallamento l'acqua si scaricava nella Senna col mezzo di una tombinatura sotterranea.

Laonde le colature rimanevano sotterranee finchè circolavano sotto le strade pubbliche e l'alimentazione era obbligata. Ma una volta che raggiungeva il terreno di prova il deflusso era libero, la distribuzione si effettuava allo scoperto e se derivava un diffetto qualunque dall'uso delle acque di scolo, le cose erano disposte in modo di conoscerlo.

Tutti questi apparati durarono un anno, cioè dal 1.° Nov. 1867 al 1.° Nov. 1868, epoca nella quale cessarono gli esperimenti. La tromba innalzava 55 met. cub. d'acqua all'ora ossia metri cub. 10,500 al mese, che corrisponde in un anno a metri cub. 126,000. Gli esperimenti subirono la prova della continuità.

I met. cub. 126,000 si sono ripartiti fra i terreni coltivati ed i bacini dei quali 38,000 sono passati a colmare e ad irrigare; i metri cub. 88,000 hanno subito la depurazione, ciò che significa che il terreno di prova per la sua piccola superficie non ha potuto ricevere che il terzo dell'acqua che vi fu convogliata.

Esamineremo ora le due applicazioni agricola e chimica e le due strade che furono adottate nel movimento delle acque.

Esperimenti sulla colmata e sull'irrigazione. — La colmata ha durato dal Novembre al Marzo operando 50 giorni con un massimo nel febbrajo.

Vennero impiegati met. cub. 12,000, che furono assorbiti da una superficie di met. quad. 2,000. Il terreno fu pertanto sottoposto ad uno strato d'acqua alto M. 6, cioè dieci volte la quantità di pioggia che cade ordinariamente. In conseguenza si può calcolare che nei ghiarili di alluvione ciascun ettaro assorbì a rigore durante l'inverno 60,000 metri cubici di acqua.

L'irrigazione ebbe luogo dal Marzo all'Ottobre operando, durante il periodo di 115 giorni, con un massimo nel mese di Maggio in causa dei calori precoci ed un altro massimo in Luglio, epoca in cui la siccità produce d'ordinario un rallentamento nella vegetazione. Essa veniva eseguita per rotazione effettuandola presso a poco una volta ogni sette giorni sopra ciascuna ajuola ed oscillante in-

Digitized by Google

torno ad un'altezza d'acqua di M. 0,10 stata fissata dal Gasparin per l'irrigazione del mezzodì della Francia. In totale le coltivazioni esigettero in tutta la stagione M. 3,60 di altezza d'acqua, che corrisponde presso a poco a quella che si effettua con tanta fatica dai giardinieri.

I depositi ottenuti sul terreno colla colmata o rimasti al fondo dei canali hanno l'aspetto di una melma nerastra mescolata a piccoli frantumi di paglia ed a peli; essi rassomigliano ad un feltro umido; dopo uno o due giorni prendono un aspetto grigio e si ricoprono di una pellicula di materia argillosa che disseccata diventa leggiera. La loro densità discende a 700 chil. al metro cubico. Non hanno alcun odore e le pioggie li bagnano senza ridurli in fango.

Sottoposti questi depositi all'analisi chimica e confrontate le produzioni con quelle ottenute coll'analisi fatta direttamente nel laboratorio coll'allumina si è trovato che l'azoto, l'acido fosforico, le materie organiche e minerali sono sensibilmente conformi. Ciò sarebbe la prova che il laboratorio ed il terreno hanno eseguite due operazioni identiche, l'una per precipitazione, l'altra per filtrazione, e che in teoria almeno i due metodi agricolo e chimico sono fra loro conformi. Si osserva inoltre che la colmata non è possibile che durante 50 giorni e l'irrigazione per 115 sopra 280 di tempo; i bisogni della coltivazione si limitano adunque alla metà od al più a $^2/_3$ dell'anno.

Depurazione. — Consideriamo gli 88,000 met. cub. che si sono scaricati nel bacini in quantità variabili secondo i bisogni dell'irrigazione. Qui il massimo servizio è in Ottobre, inquantochè in allora le irrigazioni cessano e la terra è tuttavia coperta di prodotti che non si possono colmare.

Questi 88,000 met. cub. sono stati depurati al prezzo di L. 0,02 al metro cubico, per le spese dei reagenti. In seguito alle prime prove si sono impiegati i solfati di allumina di Picardia estratti dalle piriti naturali ossidate all'aria.

Questi solfati sono impuri e contengono il 10 per $^0/_0$ di ossido di ferro, cosicchè era d'uopo di depurarli. Oltre di che questi solfati alcune volte coloriscono l'acqua decomponendosi il solfato di ferro. Si trovarono quindi più convenienti i solfati di allumina ricavati dal caolino e dall'acido solforico i quali andavano esenti dai difetti preaccennati.

Più sopra abbiamo veduto con quale disposizione il reagente venne mescolato coll'acqua, dopo di che l'acqua stessa entrava nei bacini, ove senza interrompere il suo corso, si formava la precipitazione mercè il rallentamento di velocità nelle vene fluide. Si è veduto eziandio che alle estremità dei bacini ossia alla distanza di 30^m l'acqua si scaricava in un altro bacino attraversando un diafragma di tavole pertugiato e defluendo di poi a stramazzo su di un piano inclinato rivestito di zolle erbose. Le colature che entravano oscure nei bacini escivano dai medesimi quasi chiare e di color opalino, dopo di aver attraversato il diafragma e le zolle erbose. Circolando di poi nel pietrame si compiva il suo depuramento in modo che si scaricavano nella Senna perfettamente chiare.

Prendendo in considerazione i depositi si è osservato, che in vicinanza al piano inclinato si era formato una specie di cono di deiezione, di poi l'alluvione decresceva di altezza seguendo il profilo parabolico ed alla estremità dei bacini non vi era più che un piano orizzontale alto 0^m,06, ciò che dimostrava che non si aveva guadagnato sviluppando la lunghezza di 30^m.

Appena estratta la materia dei depositi si aveva una ganga nerastra, assai liquida e dopo di essere stata alcuni giorni all'aria passava al color grigio e lo strato si fendeva screpolando.

Digitized by Google

In capo a 15 giorni si poteva riprendere il deposito alla superficie e trasportarlo all'ossicatoio; si poteva usare del sole ed anche del gelo facendo uscire l'acqua in piccoli ghiacciuoli. Non aveva alcun odore, nè di apparenza spiacevole e dopo di essere essicato aveva una frattura simile a quella delle corteccie.

Vediamo la quantità e la qualità.

Le analisi del laboratorio avevano dimostrato che vi era una quantità di depositi equivalente a 2 chilog. per ogni metro cubico; in pratica non si trovarono che Chilog. 1,32. Gli stessi elementi d'ingrasso cioè l'azoto, l'acido solforico, e le materie organiche diminuivano riducendosi al 70 % della quantità teorica. Ciò è l'effetto della velocità di cui si trovava tuttavia animato il liquido trasportando delle materie leggere e ricche.

Laonde una tonnellata di terreno, che secondo il laboratorio doveva costare 20 lire, essa non aveva più che il prezzo di lire 14 dopo il lavoro industriale, e siccome vi era pure la perdita di $^1/_3$ della quantità, così il prezzo effettivo di una tonnellata si riduceva a lire 10. La depurazione è adunque una macchina che rende il 50 % di effetto utile, per cui sotto questo riguardo è tuttavia una buona macchina.

Osserviamo ora le cose dal lato della salubrità. Si è operato per un anno allo aperto ed in tutti i tempi; la colmatura, l'irrigazione, i depositi nei canali e nei bacini, contrazione ed asciugamento con un lavoro che non si è arrestato nè sotto il sole nè durante la pioggia. Nessuno si è lagnato, malgrado che il luogo delle esperienze era circondato da fabbricati e da giardini e posto contiguamente a Clichy. Allorchè il terreno di prova venne restituito al suo proprietario, esso non presentava alcuna differenza con quelli contigui, malgrado che avesse assorbito quasi 200,000 metri cubici di acqua di scolo. Le prove portanto riuscirono innocue, nè si potrebbero ragionevolmente fare delle eccezioni sull'applicazione del sistema.

Rimarrà ora a dimostrarne i vantaggi.

L'analisi dimostra che le colature contengono tutto ciò che costituisce l'essenza del concime, cioè materie azotate, fosfate, materie alcaline e calce. L'acqua come dissolvente e come veicolo non può essere che vantaggiosa. Dopo che il terreno è coltivato, colla sua porosità assorbe l'umido e le materie organiche e colla sua forza ritentiva l'azoto e la potassa, ed alla radice delle piante non discenderà che un liquido spogliato di materie. Continuando il confronto cogli ingrassi ordinari, si constata che 140$^{mc.}$ d'acqua di scolo rappresentano gli elementi essenziali di 1000$^{chil.}$ di concime, ovvero che 6000$^{mc.}$ di colature corrispondente a sei inaffiamenti di altezza 0^m,10 per ettaro equivalgono ad una concimazione di 40,000$^{chil.}$ circa; che il terreno dei bacini vale presso a poco in volume e per volume la ganga essicata che si usa nei contorni di Parigi. In quanto alle acque chiare che si scaricano all'estremità dello stramazzo, le quali sono ricche di alcali e di carbonati calcari avendo pure alcune materie organiche, esse si possono paragonare alle acque delle montagne.

Se adunque è vera la teoria, si devono alle colature fertilizzanti ed ai depositi naturali ed artificiali le ortaglie di legumi della pianura di S. Dionigi ed ai giardini irrigati del mezzodì. Coll'acqua depurata si possono formare delle praterie ed avere dei foraggi pel bestiame.

Nella coltivazione dei legumi si usò l'acqua lorda ricavata direttamente dal canale raccoglitore ed il terreno dei bacini, in quanto che per la pronta vegetazione vi concorrono ambedue questi elementi nelle stagioni rispettive. Durante l'inverno

la colmata dispone uno strato leggero che si rivolge colla vanga per incorporare l'ingrasso al terreno. Alla primavera il terreno viene seminato e fornito di nuove piantagioni. Nella stagione estiva coll'irrigazione vi si porta la freschezza ed il nutrimento alle radici delle piante, la cui vegetazione è in tutta la sua forza. Nell'autunno infine lo spandimento del terreno prima dei lavori, dispone la coltura d'inverno. Tale fu il movimento adottato secondo l'uso che si pratica a Clichy dai coltivatori di quei contorni.

Prati. — Il prato si trovava all'estremità inferiore dell'avvallamento ed al disotto dell'argine rivestito di zolle. Esso aveva la lunghezza di 60^{m} e la superficie di 450$^{mq.}$ circondato da adacquatrici che erano alimentate dalle acque dei bacini, venne seminato di loglio e di trefoglio e coperto da 3$^{chil.}$ di terriccio per ciascun metro quadrato; successivamente fu irrigato abbondantemente per sommersione. Esso diede dal marzo al settembre 5 tagli che fornirono 43 tonnellate di erba e 12 tonnellate di fieno all'Ettaro. Nell'ultimo taglio il trefoglio era alto 0,50.

Coltivazione in grande. — La superficie del terreno destinata per la coltivazione in grande si trovava a levante del campo di prova. Si eseguì durante l'inverno la colmata, con uno strato d'acqua lorda alto 3^{m} ragguagliatamente; furono seminati il melgone, le barbabietole ed i pomi di terra i quali si irrigarono durante l'estate con acqua lorda in altezza di 2^{m}. L'aspetto della vegetazione era magnifico, i fusti del melgone oltrepassavano i 2^{m} di altezza. Una parte del melgone venne tagliato verde e servì di foraggio al bestiame; la maggior parte venne a maturanza con un prodotto di 3600$^{chil.}$ all'Ettaro. In quanto ai pomi terra essi furono colpiti dalla malattia e da quelli sani si ebbero chilg. 16000 il cui valore fu di franchi 1500.

Coltivazione dei legumi. — La coltivazione dei legumi era la prova più importante. Essa si trovava dal lato di ponente ed aveva una superficie di 5000$^{mq.}$ circa ossia un mezzo Ettaro. Il terriccio venne sparso in una quantità media di 4 chilg. per metro quadrato e l'irrigazione coll'acqua lorda si spinse fino a 4,30 d'altezza. Tutto venne in favore, cavoli, piselli, fagiuoli, cardoni, pomi d'oro, zucche, ecc. non avevano di che invidiare a quelli provenienti dalle terre irrigate della Provenza e dal Roussilon. E tuttociò si ebbe con una mano d'opera assai limitata; essa consistette nel lavoro di un giardiniere e di due garzoni forniti di pochissimi attrezzi. I prodotti conseguiti meritano indubbiamente l'attenzione degli orticoltori. Essi furono alienati all'ingrosso su i mercati ed ai prezzi correnti secondo le diverse loro qualità.

Dal mese di marzo al mese di ottobre, periodo in cui durarono le prove, si ottennero due o tre produzioni dallo stesso terreno in modo che si poterono coltivare 27 specie di legumi il cui prodotto lordo, salì senza alcuna fatica, alla somma di lire 4400 all'Ettaro e ciò da un terreno che in cereali non si sarebbe ricavato che da franchi 600 a franchi 800 all'Ettaro. L'utilizzazione della colatura può adunque sestuplicare la potenza di produzione del terreno.

È ben vero che la quantità d'ingrasso, l'acqua lorda ed il terriccio furono in diversi casi molto abbondanti, ma ciò venne operato espressamente per conoscere fino a qual punto si potevano spingere le cose senza compromettere la salubrità dell'aria e senza alterare la qualità dei prodotti. D'altronde quello che non viene impiegato non va perduto e se si spende di più, se ne consegue il frutto più tardi nella rotazione seguente.

Digitized by Google

Analizzato il terreno si è trovato che dopo questi raccolti spossanti la dose dell'azoto non era cambiata in causa della restituzione. Ciò nullameno la sottrazione degli elementi è importante se si gindica dai risultati che danno le analisi delle principali specie combinate colla rendita.

Da siffatte analisi si ha che nei prodotti ottenuti, l'acqna vi entra per il 90 % del peso. La quantità d' azoto sottratto al terreno per Ettaro è da 130chil. a 175chil. pei cavoli, le panacie, e le barhabletole; l'acido fosforico da 40chil. a 100chil. per le carote, barbabietole e panacie; la potassa da 260chil. a 280chil. per le barbabietole e le panacie. Se si esamina nello stesso tempo il valore relativo dei diversi elementi esistenti nella medesima pianta si vede che l'azoto domina nei fagiuoli, nelle fave e nei piselli e nei cavoli ed è tuttavia importante nelle barbabietole. La potassa appare specialmente nelle foglie della lattnga e nelle radici della barbabietola. Le materie organiche, oltre all'azoto, vi entrano in una gran qnantità, il 90 % circa della pianta disseccata; e le materie minerali si trovano nelle foglie dei cavoli e delle insalate le quali ne hanno il 20 %.

Dopo questi fatti così evidenti, il signor Mille trovò di conchiudere nella sna memoria che è d'uopo che scompaiano tntte le sinistre prevenzioni che si avevano a tale riguardo. Le colatnre delle città devono occupare un posto distinto nella coltivazione dei terreni come il letame da stalla e qnalnnqne altro concime.

Il quesito per utilizzare le acque di scolo provenienti dalle città non venne stndiato soltanto in Francia, ma eziandio in molti altri lnogbi ed in particolare nell'Inghilterra e nel Belgio.

Dalle numerose esperienze instituite in Inghilterra per separare le materie contenute nelle acque col mezzo degli agenti chimici, quali sono la calce, il clornro di calce ed il preclornro di ferro, non hanno dato favorevoli risultati per cnl si trovò di abbandonare questo sistema di utilizzazione. Effettivamente ne conseguiva che da un lato la sposa di depurazione era soverchia e dall' altro la stessa depnrazione non riusciva perfetta di maniera che dopo pochi giorni l'acqua imputridiva. — Una società vi impiegò nella costruzione di uno stabilimento il capitale di lire 700,000. In questo stabilimento industriale la spesa di depnrazione era di lire 14,000 all'anno e si ricavavano lire 54,000 dalla vendita dell'ingrasso. Non rimaneva qnindi che il beneficio di lire 40,000 che era insufficiente per coprire gli interessi e le spese di ammortizzazione del capitale. — Si sono fatti altri tentativi, ma si ebbero sempre dei risultati perdenti.

Le esperienze institnite nel Belgio sulla depurazione delle acqne non diedero risnltati più favorevoli. — La commissione incaricata di fare degli studi sulle acque di scolo di Bruxelles dopo molte considerazioni dichiarava doversi assolntamente rinnnclare al trattamento chimico per ricavare gli ingrassi solidi, mentre tornava molto più opportuno di impiegare le acque lorde nell'irrigazione dei terreni.

L'impiego di queste acque nell'irrigazione dei terreni è un qnesito che fu stndiato in Inghilterra da uomini eminenti ed in particolare da tre Commissioni nominate in diverse epoche dal Governo e dal Parlamento. — L'ultima di siffatte Commissioni, che funziona tuttavia, ebbe a dichiarare negli nltimi rapporti che il miglior modo per utilizzare le acqne di scolo è l'irrigazione, — Le sole difficoltà che si presentano sono quelle relative alla salute pubblica dacchè le acque de-

Digitized by Google

fluendo nei canali e snlle terre possono guastare quelle potabili e rendere l'aria insalubre per le esalazioni che ne derivano dalla irrigazione. — Si proponeva quindi di irrigare mediante il drenaggio.

Si è trovato di più che il miglior impiego dell'acqua è quella di usarla sni prati perenni. — I prati non solo disinfettano meglio, ma disinfettano eziandio interamente; non vi è alcuna coltura che possa spiegare una forza di assimilazione quanto i prati. Inoltre i prati hanno il vantaggio di accogliere l'irrigazione in tutte le stagioni dell'anno.

Secondo il Freycinet la quantità d'acqua da usarsi nell'irrigazione sarebbe da 5 mila a 20 mila metri cubici per Ettaro. — In Inghilterra invece qnesta qnantità d'acqua si limita a Met. cub. 1500 per Ettaro, e nel Belgio si porta a Met. cub. 200,000.

Dalle esperienze fatte dalla commissione di Rugby si trovò che irrigando un Ettaro di terra con 7500 mc. di acqua l'accrescimento del raccolto era del 12 % per ogni mille metri cubici d'acqua, sul primo raccolto ossia su quello senza la irrigazione. Oltre questa dose se si aggiungeva altra quantità d'acqna ai metri 7500 l'aumento non dava più che il 10,50 % per ogni mille metri cubici e proseguendo l'accrescimento del volume delle acque il vantaggio andava sempre più a diminuire. — Vi è adunque un limite ntile a cui è duopo fermarsi nell'impiego delle acque d'irrigazione.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

DEL SISTEMA DI RIMORCHIO FUNICOLARE PER FIUMI E CANALI.

(Vedi Tav. 3.ª)

Il sistema di rimorchio (*touage*) nei fiumi e canali col mezzo di catene o funi metalliche sdrajate sul fondo degli stessi per tutta la lunghezza del tratto navigabile ed adagiantisi sopra un tamburo applicato ad un battello rimorchiatore mosso dalla forza di cavalli o da macchine a vapore, il quale nel suo giro avvolgendone la parte anteriore e svolgendone la posteriore provoca per forza di aderenza della catena o fune sullo stesso il moto, è destinato ad un largo sviluppo avvenire. Esso deve risolvere il problema dei trasporti per acqua al massimo buon prezzo ed a sufficiente velocità, ora minacciati dalla concorrenza delle ferrovie, ed utilizzare per conseguenza a beneficio universale i grossi capitali spesi dalle passate e dalle presenti generazioni nella costruzione dei canali e nella regolazione degli alvei dei fiumi all'uopo di procurarne la navigabilità.

Tentato dapprima a Lione sulla Saona dai sigg. Tourasse e Courteaux nel 1820, venne in seguito perfezionato dal sig. Dietz, costruttore meccanico di Bordeaux, che vi sperimentò un servizio regolare nelle condizioni pratiche mediante il rimorchiatore a vapore, l'*Austerlitz* nel 1846, indi attivato nel 1855 sull'alta e bassa Senna da Monterau a Parigi, da Parigi a Pontoise e da Rouen al mare, e nel 1860 anche sul canale di S. Martin presso Parigi, come rilevasi dagli *Annales des Ponts et Chaussées* del 1863, e del 1867, con pieno successo, ed ora con notevoli perfezionamenti fu introdotto nel Belgio sostituendo le funi metalliche alle catene.

Un'applicazione pratica di facile attuazione potrebbe farsi del medesimo sui nostri fiumi e canali, e particolarmente sul Naviglio Grande e su quello della Martesana, che congiungono i laghi Maggiore e di Como a Milano, lungo i quali non hannovi conche o sostegni, e nei quali per la difficoltà di rimontare la corrente a ritroso, non può esercitarsi alcun trasporto ascendente di merci, e pel forte costo e la perdita enorme di tempo del rimorchio delle barche vuote, viene aggravata di molte spese anche la navigazione discendente, d'altronde abbastanza attiva.

Ho creduto perciò di far cosa grata ai lettori di questo periodico riportando una notevole memoria in proposito tolta dal giornale inglese *The Engineer* e tradotta dal valente ing. G. Caminada, nel quale è trattato l'argomento colla più grande chiarezza e colla debita estensione, suffragato dei dati pratici desunti dalla recente applicazione del sistema sulla Mosa da Liegi a Namur da oltre un anno in piena attività.

Ing. Luigi Tatti.

Digitized by Google

1.° Principii del sistema.

E un fatto incontestabile che, in seguito all'introduzione del vapore, il movimento di navigazione interna non si sviluppò con quella intensità, con cui altri rami dell'Ingegneria e del Commercio sentirono l'influenza della nuova forza motrice. — È bensì vero che nei grandi fiumi l'impiego di vaporiere rimorchiatrici ha grandemente facilitato, accelerato ed economizzato il traffico ordinario, ma nei piccoli fiumi a variabili ed impetuose correnti il vapore finora non potè essere impiegato con successo, nè in canali di dimensioni ordinarie può ancora reputarsi un ajuto importante ed efficace. Perciò le ferrovie hanno rapidamente assorbito il naturale movimento sui fiumi e canali, i quali da legittimo ed unico tramite, che erano in passato per le merci pesanti, divennero insignificanti e fuori d'uso di fronte alle loro più giovani e più energiche rivali.

Poche cifre di confronto sull'esteso sistema di canali e ferrovie, che uniscono il Belgio alla Francia, basteranno però a dimostrare l'incongruenza di questo fatto. Pel trasporto di 400 tonnellate di carbone, il *Chemin de fer du Nord* impiega 40 carri, ed una macchina, del peso complessivo di circa 231 tonnellate (macchina col serbatoio 63 tonn., ciascun carro 4 $^1/_5$ tonn.); e questi tornano generalmente vuoti. Il peso morto è quindi circa 462 tonn. per 400 di peso utile trasportato alla medesima distanza. Ora la stessa quantità di carbone può essere stivata in due battelli da 200 tonn. pesanti ciascheduno 30 tonn.; e ammesso che ritornino a vuoto, il peso morto è di 120 tonn. ossia $^1/_4$ di quello trasportato sulle ferrovie. Colla velocità di quattro chilometri all'ora la forza di trazione sul canale è di chilogr. 0,90 circa per tonnellata mossa; sulla ferrovia, tenuto conto delle pendenze da vincere, è di circa 6,30. La trazione pei canali richiede quindi soltanto $^1/_7$ della forza necessaria per uno stesso peso sulla ferrovia. Il costo di costruzione dei canali in Francia fu in media di 130,000 franchi il chilometro, mentre le ferrovie, che corrono ad essi parallele ne costarono 400,000. I 40 carri impiegati al trasporto delle 400 tonn. di carbone costano precisamente dieci volte tanto che i due corrispondenti battelli da 900 tonn. impiegati nel canale. Finalmente le spese di manutenzione e servizio dei capitali ammontarono pel *Chemin de fer du Nord* a meglio che 1,300 franchi al chilometro per anno, mentre nei canali settentrionali fra il Belgio e la Francia la spesa per la manutenzione in istato lodevole delle opere non raggiunse che 275 franchi al chilometro. Secondo questi dati quindi, la navigazione sui canali paragonata allo stesso movimento sulle ferrovie, richiede solo un quarto del peso morto da trasportare, un settimo della forza di trazione, un terzo del costo di primo impianto della linea, un decimo del costo dei veicoli, ed un quinto della spesa ordinaria di manutenzione. Ma ad onta che così imponenti differenze combattano tutte contro ai trasporti sulle ferrovie, pur tuttavia la locomozione per terra non solo fa una seria concorrenza al movimento per acqua, ma lo supera in molti casi ed è generalmente considerata come la rovina della navigazione interna.

Non è qui nostro proposito di indicare le molteplici cause, che indussero a così strano risultato. Diremo però che esse possono tutte, quasi senza eccezione, ritenersi come la conseguenza di un difetto capitale della navigazione sui fiumi e canali: l'apparente impossibilità di applicare in modo pratico e vantaggioso il vapore come forza motrice delle barche da trasporto. L'elica e le palette svariatissime di forme e di congegni, hanno pur sempre un cardinale difetto, che negli stretti canali destinati alla navigazione interna riesce funesto. Il propulsore delle macchine a vapore deve trovare il suo punto di resistenza in un mezzo, che gli sfugge, e contro al quale il battello deve essere spinto. Nelle correnti larghe e tranquille e nell'aperto mare l'effetto del propulsore è il 50 per cento circa della forza applicatavi; ma nei fiumi dove per le varie correnti, le eliche e le ruote sono generalmente in condizioni svantaggiose, o nei canali, dove per conseguenza della piccola sezione del corso d'acqua si formano intorno al battello forti correnti, che appena sarebbero sensibili in una superficie più ampia, l'effetto utile si riduce al 20 o 25 per cento; ossia ad una proporzione così esigua che, commercialmente parlando, non è più ammissibile.

Dei varii espedienti posti alla prova per superare questa formidabile difficoltà, alcuni consistenti nel migliorare la forma dei propulsori ed alcuni nell'applicazione di principii affatto nuovi — come locomotive od altre macchine di trazione sulla via dell'alzaia (esperimento fatto sul Raritan negli Stati Uniti ed a Caen in Francia); ruote agenti contro il letto del fiume (provate nel basso Rodano); aste che puntano contro al terreno (esperimentate sull'Erié e in parecchi altri canali Americani) — nessuno forse diede speranza di uno splendido successo come il sistema che noi ci proponiamo ora di descrivere e che è già in esercizio in parecchi fiumi e canali del continente.

Una gomena di filo di ferro adagiata sul fondo del corso d'acqua, ancorata alle due estremità ed avvolgentesi intorno ad un tamburo collocato a bordo del battello (sistema del barone C. de Mesnil e M. Eyth), ecco la base del nuovo sistema. Il tamburo collocato o sopra un battello ordinario o sopra uno speciale rimorchiatore destinato a tirare parecchi altri battelli, è messo in moto da una macchina a vapore per mezzo di opportune trasmissioni; raccoglie la gomena dal fondo del fiume e la rimette nuovamente nell'acqua posteriormente al meccanismo. Il battello scorre lungo la corda pel movimento rotatorio del tamburo, che esercita uno sforzo contro al peso di una fune metallica lunga forse cento miglia, la quale offre una corrispondente resistenza per la sua aderenza al fondo ed alle estremità fisse. Così la corda metallica non è altro che una guida non interrotta e flessibile, lungo la quale mordendo il tamburo si guadagna la via; precisamente nel modo e coll'effetto ottenuto sulla guida rigida dalle ruote motrici di una locomotiva.

Una considerevole lunghezza di fune è già in questo modo messa in opera. Fra Liegi e Namur ne sono immersi nella Mosa ed in attività di servizio 68 chilometri. Nel canale di Bercland (Olanda), nel canale di Charleroi, nel canale della Campine (Liegi-Autwerp), nel canale di Terneuse (Ghent-Antwerp) le funi o sono già collocate o stanno per esserlo. Si hanno quindi al giorno d'oggi circa 160 chilometri di fune, quantità che sembra provare pienamente il successo dei primi esperimenti pratici e l'importanza che quelle popolazioni prime forse per attività ed esperienza nelle cose riguardanti la navigazione interna, attribuiscono a questa nuova applicazione del vapore ai trasporti sui fiumi e canali.

2.° Descrizione del meccanismo.

Sulle varie disposizioni del meccanismo per questo sistema di trazione influiscono evidentemente le diverse circostanze locali, alle quali conviene addattarlo. Nei grandi fiumi per esempio sarà conveniente il trainare lunghi convogli di battelli con potenti rimorchiatori; dove la corrente sia rapida e continua e dove sia considerevole soltanto il traffico ascendente, può essere opportuno provvedere i rimorchiatori di un propulsore ausiliario ad elica, così il rimorchio contro corrente sarebbe fatto a mezzo della fune, e ritornando a seconda con battelli generalmente vuoti si farebbe uso del propulsore ajutato dalla corrente. In altre circostanze, dove non siavi corrente ed il traffico sia vivo in ambedue i sensi si potrà usare o una sola corda per tutte e due le direzioni, sulla quale i rimorchiatori possano lavorare fra stazioni, o scambiarsi l'uno coll'altro con una manovra, che descriveremo più avanti; ovvero impiegare due funi, l'una pel rimorchio dei treni ascendenti, l'altra pei discendenti.

Nei piccoli fiumi, specialmente se canalizzati e muniti di conche, la formazione di lunghi convogli non sarebbe tollerata per la necessità di troppo lunghe fermate indispensabiti con un gran treno. La dimensione dei rimorchiatori deve in tal caso essere sensibilmente ridotta in modo da trainare soltanto da tre a cinque barche; ed in canali con molte conche il migliore e forse l'unico espediente sarebbe quello di piccole macchine o fisse o portatili collocate nei battelli ordinarii. Esse possono essere fatte secondo le circostanze in modo da animare il solo battello su cui sono fissate, o capaci di prenderne in rimorchio un secondo od anche un terzo sprovveduti di meccanismo. Vedremo anche in seguito come la più opportuna ed economica dimensione dei convogli, delle macchine e rimorchiatori e in conseguenza tutte le disposizioni pel traffico di un canale o fiume, dipenda quasi interamente dal numero, dalla distanza e dalla capacità delle conche, che i battelli dovranno attraversare.

Per dare una chiara idea di uno dei metodi di rimorchio a fune, descriveremo ora la prima linea che fu posta in esercizio nel Belgio fra Liegi e Namur sulla Mosa, che accennammo più sopra. La distanza fra queste due città misurata sull' asse del fiume è di 68 chilometri. Il letto del fiume è avvicendato di melma e di sabbia, in certi tratti è anche molto roccioso. La profondità del fiume varia fra $1^m,80$ e $6^m,00$; ed alcune aspre risvolte s'incontrano nel suo sviluppo, specialmente nelle parti superiori. Le correnti in origine molto rapide furono sensibilmente frenate da un completo e regolarissimo sistema di canalizzazione, ed ora raggiungono in media appena la velocità di tre a cinque chilometri all'ora pel maggior tempo dell'anno. Però nell'inverno e nella primavera, quando le chiuse mobili sieno aperte, il corso è violento; esso raggiunge talvolta da 11 o 13 chilometri all' ora. Fra Liegi e Namur sono stabilite 11 conche di $9^m,00$ di larghezza e $63^m,00$ di lunghezza; ed in grazia del felice successo ottenuto da questo sistema di rimorchio il governo Belga intende di ricostruirle portando al quadruplo la loro attuale capacità.

Il traffico sulla Mosa non troppo considerevole al presente, progredisce però visibilmente e diventerà certo fra pochi anni uno de' più attivi per carboni, pietre, minerali ed altre mercanzie del continente. La gomena immersa nella Mosa ha il diametro di 0,025, e si compone di sei cordoni da sette fili metallici ciascuno involgenti un nucleo di canape incatramato. Il suo peso è di 2,25 chilogrammi per metro, ed il suo costo posta in opera fu di 1,40 franchi per metro. Fu costrutta da tre case industriali: sig. Glass, Elliot e C.; sig. Henley, Londra; e sig. Felten e Guillaume, Cologna. Parte della gomena fu galvanizzata, parte in via d'esperimento fu immersa senza previa galvanizzazione. La posa fu eseguita affatto semplicemente col lasciarla svolgere dai cilindri che ne portavano un miglio inglese di lunghezza ciascuno, e che erano collocati in un battello ordinario rimorchiato a seconda da una piccola vaporiera. Prima di abbandonare il battello la corda passava sopra due tamburi muniti di un semplice manubrio per poterla tendere od allentare a seconda dei casi. Con questo mezzo essa veniva fortemente tesa nei tratti rettilinei del fiume, e si poteva concedere un certo allentamento nei tratti curvilinei. Ad ogni miglio si saldavano i due capi coi metodi ordinarii in modo da formare la lunghezza non interrotta dei 68 chilometri.

Nelle conche la fune giace al fondo come altrove. Pel suo passaggio a traverso le porte è praticata una piccola apertura sopra la soglia, intaccando l'angolo inferiore interno di ciascuna porta per circa due centimetri in larghezza e $0^m,50$ circa in altezza. La fune passa attraverso questa apertura quando le porte sono chiuse; a porte spalancate giace libera sulla soglia. Quando il rimorchiatore è passato, le porte nel chiudersi riportano la fune nella sua ordinaria posizione. La fig. 1.ª mostra come sono fatte le aperture nelle porte. Dove la copia d'acqua non fosse così abbondante come nella Mosa, le aperture si farebbero naturalmente meno lunghe.

Su questa linea sono ora in esercizio quattro rimorchiatori della forza di 14 cavalli; di questi due furono costrutti dalla casa Fowler e C., Leeds, uno da M. Beer ingegnere belga, ed uno da Cockerill a Seraing. Il primo battello, che lavora fino dal principio dell'anno, ha una lunghezza totale di 20,00 metri, una larghezza di 4,00, un'altezza dal fondo di 2,25, e pesca 1,00 metro circa. È interamente di ferro, a fondo piatto con una falsa chiglia e due grandi timoni, prora e poppa essendo perfettamente uguali. La caldaja, della forma di quella di una locomotiva ordinaria, con una superficie riscaldata di 26,00 metri quadrati, è collocata longitudinalmente nella parte posteriore del rimorchiatore. Il meccanismo consiste in una macchina ad alta pressione e a doppio cilindro orizzontale agente coll'opportuno ingranaggio e con due alberi orizzontali intermedii sull'albero del tamburo principale. Questo albero gira sopra due cuscinetti fissati ai fianchi del battello, e sporge alcuni centimetri sulla linea del ponte in direzione a questo normale. Fissato ad esso è il tamburo di $1^m,80$ di diametro sporgente sul fianco del battello. Dal medesimo lato sotto al tamburo sono collocate due puleggie di guida pure di $1^m,80$ di diametro. La scanalatura di queste puleggie quando la corda le avvolge, viene coperta e protetta da una custodia di ferro foderata di legno per modo che la corda anche floscia non possa abbandonarle. Vicino alla prora ed alla poppa del battello nello stesso piano verticale del tamburo e delle puleggie di guida trovansi le due puleggie conduttrici di $0^m,90$ di diametro sospese ad

Digitized by Google

un braccio verticale, che può oscillare intorno a semplice cerniera. Queste puleggie, sulle quali passa la fune prima di scorrere lungo il fianco del battello ed abbracciare le grandi puleggie di guida, si mettono da sè stesse verticali, o più o meno inclinate a seconda dell'obliquità di direzione della fune rispetto al battello, impedendole così di balzar fuori dalle loro gole e guidandola sempre esattamente nella scanalatura delle puleggie maggiori sotto al tamburo. Il diametro dei cilindri della macchina è di $0^m,195$; la corsa dello stantuffo $0^m,30$; il numero delle rivoluzioni 60. — Per mezzo di una trasmissione intermedia possono essere date al tamburo tre differenti velocità, così che per ogni 60 rivoluzioni il battello percorra 2 $^1/_2$, 5 e 10 chilometri all'ora. A queste due velocità superiori si poteva passare con un attacco per aderenza crescente, che era anche considerato indispensabile a spostare gradualmente i lunghi convogli nella partenza. Ma l'esperienza mostrò che la trasmissione destinata per la velocità di 10 chilometri, che era preveduta pei treni in discesa, non era necessaria nelle grandi correnti, potendo in questo caso la macchina fare comodamente o con poca pressione 120 a 130 rivoluzioni. Le ruote sono quindi al presente levate, ed è usato soltanto l'ingranaggio per le due minori velocità, mentre la macchina fa in media da 70 ad 80 rivoluzioni. Anche l'attacco per attrito crescente indispensabile colle macchine ad un solo cilindro fu trovato in questo caso di poca importanza pratica. I più grandi treni sono fatti partire senza farne uso con tutto agio e senza scosse. La figura 2.ª mostra le disposizioni generali di questo battello.

Esso cominciò a viaggiare regolarmente nel luglio del 1868, e da quell'epoca fu costantemente in esercizio rimorchiando da 6 a 10 battelli di 120 a 300 tonnellate, colla velocità di 6,50 ad 8 chilometri a ritroso. Il consumo di carbone è di circa mezza tonnellata al giorno, ed il suo equipaggio consiste in quattro uomini: un macchinista o fochista, un capitano o pilota, e due battellieri; le spese di esercizio ammontano a franchi 545 per mese. Il viaggio medio giornaliero, benchè doppio di quello dei battelli rimorchiati a cavalli, è relativamente assai piccolo, non raggiungendo in media che 45 chilometri al giorno. Questo risultato è dovuto alle lunghe fermate inevitabili per passare le 11 conche con treni di 8 a 12 barche. Il massimo lavoro fatto dal battello fu il rimorchio di 1000 tonnellate in 15 barche, e 1200 tonnellate in 10 barche tirate in ragione di 6 chilometri all'ora contro una corrente di 1,60 a 4,80 chilometri. I tre nuovi battelli di questa compagnia sono muniti di un'elica ausiliaria allo scopo di poter ritornare a seconda indipendentemente dalla fune col mezzo del propulsore. Due di essi sono anche provvisti di apposito congegno, che facilita molto la rimossione ed il ricollocamento della fune sulle puleggie, permettendo così lo scambio cogli altri rimorchiatori. Esso consiste semplicemente nell'essere i perni delle due grandi puleggie di guida scorrevoli entro un gargame, e potersi così a mezzo di una vite alzare le puleggie ed allontanarle dal tamburo. In tal modo la fune, che scorreva tesa nella gola delle puleggie, si rallenta e può essere lanciata a mano fuori di bordo. Per ricollocarla essa viene semplicemente riportata sul tamburo; dopo di che si riabbassano colle viti le puleggie, e la fune è premuta contro al tamburo nella sua posizione normale. Vedi fig. 3.ª

L'ultimo battello della Liege Company costrutto dai sig. John Fowler e C., Leeds, del quale diamo un disegno più dettagliato (vedi fig. 4.ª e 5.ª), porta alcune variazioni e miglioramenti nel meccanismo.

La caldaia, ancora sulla forma di quella delle locomotive, è collocata nella parte anteriore del battello; la macchina ad alta pressione a doppio cilindro orizzontale e facente 70 rivoluzioni è collocata di traverso al battello, ed un volante dentato ingrana in un rocchetto all'estremità dell'albero dell'elica. Questo rocchetto può scorrere fra due cuscinetti e può essere allontanato quando la macchina deve agire senza l'elica. Dall'altra parte si trovano due ruote dentate coniche fissate ad un albero poggiante sopra supporti collocati sul prolungamento della piattaforma. Queste due ruote coniche ingranano nell'una o nell'altra di due ruote corrispondenti fissate ad un albero verticale munito alla sua estremità superiore di un rocchetto, che ingrana in un tamburo orizzontale a dentatura interna. Queste due ruote sono unite fra loro con un lungo colletto e possono scorrere nel senso verticale per modo che l'una o l'altra di esse sia mossa, dando all'albero verticale due diverse velocità corrispondenti ad una velocità rispettiva del battello di 2 $^1/_2$ o 5 chilometri all'ora per 70 rivoluzioni della macchina. (Vedi fig. 6.ª)

Digitized by Google

Un trave di legno fortemente fissato attraverso al battello a circa 0m,50 sotto il ponte, sostiene il pernio di un tamburo di 1m,80 di diametro e quello di una puleggia a doppia gola dello stesso diametro. Quest'ultima è tenuta in una posizione leggermente inclinata per modo che delle due direzioni della corda, di avvolgimento e di svolgimento dal tamburo, una corrisponde alla gola superiore, l'altra all'inferiore della puleggia. Apposite guide custodiscono il movimento della corda, se floscia, nel suo passaggio intorno al tamburo ed alla puleggia. Tutta questa parte di meccanismo è collocata in una specie di camera appena al disotto del ponte ed è coperta con tavolato mobile, cosicchè il ponte è perfettamente libero e ad intera disposizione dell'equipaggio. A prora ed a poppa si trovano sospese a cerniera le puleggie conduttrici che descrivemmo altrove, le quali raccogliendo la gomena dal fiume la conducono direttamente nella gola della doppia puleggia.

Le dimensioni del battello sono le seguenti: lunghezza m. 28,00, larghezza m. 3,77, altezza m. 2,20, immersione m. 0,90, diametro dei cilindri m. 0,22, corsa m. 0,30.

Oltre ai quattro battelli summenzionati vi sono altri cinque rimorchiatori funicolari in diversi altri luoghi nell'Olanda e nel Belgio, parte col tamburo orizzontale e parte verticale. Due macchine da 8 a 10 cavalli di forza sono impiegati nel canale di Charleroi con una fune di 0,015 di diametro e di circa 12 a 13 chilometri in lunghezza. Un rimorchiatore della forza di 14 cavalli lavora in Olanda fa Antwerp e Rotterdam pei bastimenti che vanno al mare nel canale di Beveland, canale di 7 metri e mezzo di profondità; un altro pure di 14 cavalli è destinato pel canale di Temaize, dove si sta collocando una fune di 0,022 di diametro; ed un rimorchiatore della forza di 60 a 90 cavalli a tamburo orizzontale di 3,20 di diametro per corde di 0,037, si sta costruendo per esperimentarlo nel Reno.

Come non è nostro proposito di entrare in tutti i dettagli di costruzione dei varii sistemi, aggiungeremo soltanto che le macchine portatili da collocarsi negli ordinari battelli sono costrutte tanto a tamburo orizzontale come a tamburo verticale. Alcune delle ultime subirono lunghi sperimenti nel Canale della Campine in Belgio, nell'Erié, Hudson, e Delwaare in America, ed hanno dato i migliori risultati. Ma nessuna linea è attualmente in esercizio, e lascieremo ad una futura occasione la descrizione di questi speciali meccanismi.

3.° Vantaggi principali del sistema funicolare.

Quasi tutti i vantaggi pratici di questo sistema sono conseguenza di due proprietà principali, l'una la quasi completa utilizzazione della forza applicata per la trazione o locomozione, l'altra l'intera indipendenza del lavoro del meccanismo dal movimento dell'acqua entro cui è spinto il battello.

Come abbiamo già notato, in seguito ad una serie di sperimenti eseguiti dal Governo francese la forza di propulsione della elica o delle pale anche delle forme riconosciute migliori è (nei fiumi, in conseguenza delle variabili contro correnti, e nei canali in conseguenza della piccola sezione d'acqua entro cui viaggia il battello) ridotta ad $1/4$ od $1/5$ dello sforzo applicatovi. Nel sistema funicolare le perdite della forza applicata al tamburo per la locomozione sono praticamente nulle; e ciò si può riconoscere anche senza entrare in dettagli teorici coll'esaminare le cause che vi possono dar luogo. 1.° Abbiamo l'attrito e l'inflessione della fune avvolgentesi sulle puleggie conduttrici, sulle puleggie di guida e sul tamburo, ma le puleggie sono tutte di un diametro relativamente grande e la velocità proporzionalmente piccola. 2.° La direzione inclinata della fune levata dal fondo rispetto alla linea orizzontale, in cui lo sforzo dovrebbe esercitarsi. L'angolo è maggiore quando è più profondo il fiume, più leggero lo sforzo, e più pesante la fune. Questo senza dubbio cagiona una maggior immersione del rimorchiatore e richiede una certa qualche maggior forza a muoverlo, ma è evidente che la perdita da ciò causata è leggerissima. 3.° Lo spostamento e ricollocamento della corda nelle brusche risvolte del corso d'acqua, di cui parleremo altrove. 4.° La tendenza del battello a mettersi di traverso lavorando la corda da un lato. A questo inconveniente si reagisce quando il battello va a vuoto con un leggero movimento del timone, e quando rimorchia coll'attaccare i battelli al rimorchiatore dallo stesso

Digitized by Google

lato della corda; il battello si tiene in tal modo in direzione sufficientemente diritta. Il sollevamento della fune dal fondo del fiume all'altezza del tamburo non produce alcuna perdita di forza, poichè la fune ridiscende posteriormente al meccanismo allo stesso livello. Anche la obbliquità del piano, in cui lavorano le puleggie conduttrici, non può aver influenza sulla forza d'impulsione esercitata orizzontalmente dal tamburo, che resta sempre uguale, qualunque sia questa obbliquità. E tutto ciò riesce evidente dal fatto che il battello non subisce alcun ulteriore aumento di immersione, dopochè nel partire esso ha raggiunta quella dovuta al suo peso ed alla pressione all'ingiù esercitata dalla corda sulle puleggie conduttrici. Queste perdite sommate insieme non giungeranno così che al 3 o al 4 per cento della forza applicata al tamburo; la differenza dalle perdite subite col sistema di elica o palette nelle condizioni dei fiumi o dei canali ordinari, è quindi enorme. Oltre alla grande economia nel combustibile e nei meccanismi in confronto agli ordinari propulsori, coi sistemi proposti noi otteniamo la possibilità di usare leggiere macchine portatili di 3 a 6 cavalli di forza per rimorchiare nei canali barche da 80 a 500 tonnellate effettive colla massima velocità ammissibile nei canali di 5 a 7, $^1/_2$ chilometri. Questo sistema offre quindi una soluzione pratica della trazione a vapore negli ordinari canali, problema che per mezzo secolo ha sfidato le capacità meccaniche dei nostri tempi.

Nei fiumi poi otteniamo l'intero effetto della forza applicata tanto viaggiando a ritroso, che a seconda. E infatti l'effetto del meccanismo sarà più completo viaggiando a ritroso, giacchè la perdita causata dalla pressione al basso delle puleggie conduttrici sarà proporzionalmente minore quanto maggiore è lo sforzo esercitato dal tamburo.

4.° Questioni pratiche sul sistema funicolare.

Una serie di difficoltà reali, od apparenti, che si palesano in questo sistema, potranno essere superate unicamente dalla esperienza. Noi accenneremo ad alcune, che si dovettero combattere, nelle linee attualmente in esercizio.

1.° *Conche e porti.* — Abbiamo già descritto come la fune passi senza interruzione attraverso alle conche mediante una piccola apertura prossima alla soglia praticata nei portoni.

Il rimorchiatore può quindi in tal modo entrare, ed uscire dalla conca col mezzo della fune, e se la conca è grande a sufficienza, esso vi trascina dentro il maggior numero possibile di battelli del treno. I rimanenti devono essere successivamente tirati nella conca, o a mano, o dal rimorchiatore, che manovra indietro, e avanti al di fuori del sostegno, coll'aiuto di una corda che passa sopra a tutta la conca. Applicando così la forza del rimorchiatore a condurre i singoli battelli dentro, e fuori del sostegno, può guadagnarsi un tempo considerevole; ma ciò nondimeno, questo ritardo inevitabile è da prendersi in serio conto nella convenienza di rimorchiare lunghi convogli, e consiglierebbe nella maggior parte degli ordinari canali, di non eccedere il numero di tre a quattro battelli per macchina, benchè per quanto riguarda il passaggio della conca, i lunghi treni non presentino altra maggiore difficoltà.

Un altro ostacolo specialmente in molti fiumi del continente, è quello dei porti con catene, o corde attraversanti il fiume, che non possono essere levate, essendo generalmente autorizzate da una legale concessione del Governo. La gomena di rimorchio è in tal caso collocata sopra ad esse, e ad una estremità della fune pel porto è fissato alla sponda un verricello con un tratto di fune metallico, ed un uncino. La corda di rimorchio quando non funziona viene tirata vicina al lido coll'uncino che l'afferra, per cui essa non imbarazza il movimento del porto. Ogni qualvolta si avvicina un rimorchiatore, il portolano scioglie la corda dall'uncino, ed il rimorchiatore può passare liberamente sopra la catena del porto. Ciò fatto, la fune è di nuovo mediante il verricello e l'uncino tirata prossima al lido, permettendo così il libero movimento del porto.

2.° *Scambi, stazioni, dopple funi.* — In generale lo scambio dei rimorchiatori sulla medesima linea può essere fatta nel modo che già indicammo.

Uno dei rimorchiatori getta la corda fuori delle sue puleggie, permette che l'altro passi, e la raccoglie di nuovo.

Digitized by Google

Se i battelli sono espressamente costrutti, ed adattati a questa manovra, non vi saranno grandi inconvenienti, ma si avrà senza dubbio una certa perdita di tempo. Egli è dunque preferibile in moltissimi casi di addottare un sistema che non ammetta come cosa abituale questo modo di scambio. Dove il traffico è molto regolare e costante, può essere utile far lavorare i singoli rimorchiatori fra certe stazioni. Ogni rimorchiatore lavora puramente indietro, e avanti fra due stazioni, ricevendo il treno dal rimorchiatore vicino, e rimettendolo alla successiva stazione ad un terzo, che a sua volta viene rimorchiando un treno in direzione opposta. Se il traffico fosse più irregolare ed intermittente per modo che non potessero farsi esatte coincidenze alle stazioni, si potrebbe addottare il medesimo sistema, ma senza stazioni fisse. Ogni rimorchiatore dovrebbe allora condurre il suo convoglio in una data direzione, finchè incontri un treno che venga in direzione opposta. I due rimorchiatori allora si scambiano i treni, e rifanno la strada percorsa finchè incontrino battelli nella direzione opposta.

In molti fiumi, specialmente dove la corrente è molto rapida, e il traffico dipendente poco considerevole, può essere anche vantaggioso fornire i rimorchiatori di un propulsore ausiliario, come si fece nella Mosa; per modo che dopo aver rimorchiato in ascesa coll'aiuto della fune, essi ritornino a seconda col mezzo del propulsore, e coll'aiuto della corrente. Tuttavolta questo metodo può essere applicato soltanto in poche ed eccezionali circostanze.

Nei canali in cui il commercio fosse poco attivo, il primo metodo di gettar fuori di bordo la corda non produrrà nè grave perdita di tempo nè altri gravi inconvenienti, ma il migliore, sempre quando l'entità del traffico consente delle maggiori spese, è quello del collocamento di due funi, una per l'ascesa, l'altra per la discesa. Le corde essendo sempre più o meno tese, non corrono pericolo di intralciarsi, e qualunque volta avvenga che si sovrappongano l'una all'altra la loro superficie sufficientemente liscia permette che la superiore sdruccioli sull'inferiore, quando quest'ultima viene alzata dal rimorchiatore.

3.° *Governo del battello.* — Una delle principali questioni era quella del come il rimorchiatore potrebbe governare il battello nelle brusche risvolte del fiume, e su questo riguardo la preoccupazione in generale era grande. Ma in pratica la soluzione di questo problema non lasciò nulla a desiderare; questi rimorchiatori manovrano assai meglio che quelli tirati a cavalli tanto nei rettifili, che nei tratti più sinuosi del canale.

Il processo del movimento nella curva è semplicemente questo. Ad una distanza considerevole prima di entrare nella curva, la macchina fa ad un tratto alcune rapide rivoluzioni come se lavorasse a vuoto; in questo tempo la corda che sta davanti al battello è tirata alla sponda verso il centro della curva (V. fig. 7.ª) e al di dietro del battello si depone increspata in un punto *m* la parte floscia di corda così svolta dal tamburo.

Nel successivo avvicinarsi alla curva, e nel percorrerla, il pilota procura di tenersi nel mezzo del canale, ed il battello esercita in tal modo una pressione sulla corda normale alla sua direzione. Questa pressione normale produce un considerevole sforzo nella fune tanto nella sua parte anteriore, come nella posteriore al battello. Così per l'azione del timone l'increspatura in *m*, benchè con moto più lento che non ebbe nel formarsi, si distende, e il rimorchiatore percorre la curva depositando la gomena esattamente sulla traccia da lui percorsa. Ciò è tanto vero che dopo un anno di servizio la fune della Mosa giace non verso la sponda interna della curva, ma verso l'esterna; mostrando che durante questo tempo essa si è anzi maggiormente tesa. La causa della rimarchevole efficacia del timone del rimorchiatore è dipendente dalla leggerezza, e dalla liscia superficie della fune. La grande lunghezza di fune levata davanti al battello, e la poca adesione al fondo della parte increspata al di dietro, permettono al battello di obbedire interamente al timone entro certi ragionevoli limiti. Sono senza dubbio indispensabili grandi timoni, e specialmente quello a prua è di grandissimo ajuto. Può anche avvenire però che il treno sia troppo grande relativamente alla forza del timone del rimorchiatore. In tal caso si potrà vincere questa difficoltà coll'unire fermamente il rimorchiatore al fianco del primo battello in rimorchio, ajutando così il rimorchiatore col timone dell'altro battello.

4.° *Spostamento, e tensione della fune.* — Come vedemmo più sopra, in ogni curva durante

il passaggio di un rimorchiatore, una parte della corda è spostata dalla sua posizione normale per essere poi rimessa a posto per l'effetto del timone.

Fino ad un certo limite la corda conserva in questi casi la sua media tensione, benchè possa apparire molto più floscia appunto nel momento che viene spostata. Ma da ciò non avvenne finora alcun inconveniente, ben inteso che si dovette aver somma cura ad impedire che la corda nel suo movimento sulle puleggie, e sul meccanismo non scappasse, o si intralciasse. Si temette anche che la subita caduta dietro al battello della parte floscia di corda increspantesi sul fondo del fiume, fosse causa di screpolature nella corda stessa. Ma anche questo avvenne soltanto due volte, o tre, e l'accidente fu dovuto interamente alla trascuratezza del pilota, che piegando bruscamente verso il mezzo di una rapida svolta produsse un insolito allentamento nella parte posteriore della fune.

5.° *Logoramento della fune.* — L'esperienza di un anno è appena sufficiente a fornire i dati necessari riguardante questa importante questione.

Però paragonando il consumo delle funi metalliche impiegate in altri meccanismi con quello della fune impiegata al rimorchio, ed avvisando nello stesso tempo al fatto, che la fune nella Mosa mostra appena le traccie dell'uso, noi potremo venire a qualche approssimativa deduzione. Due sono le principali cause di distruzione della fune metallica. Una è l'effetto chimico dell'ossidazione, l'altra l'azione meccanica dell'attrito e della piegatura. Ora siccome la corda è ordinariamente sotto acqua, e solo per un momento, quando passa sul battello, esposta all'aria, essa è quasi interamente preservata dalla ruggine. Mentre i due capi della fune che sono fissati alla sponda, se non sono galvanizzati, sono coperti d'ossido dopo un anno di esposizione, la corda che è attualmente nel fiume è quasi tanto intatta dalla ruggine dopo un anno di servizio quanto il primo giorno in cui fu posata. Soltanto dove è basso il fiume e rapida la corrente vi si manifestò qualche principio di ossidazione prodotta senza dubbio dall'aria, che nei movimenti vorticosi dell'acqua è tradotta al fondo.

Non pertanto pare evidente che la distruzione della corda avverrà per conseguenza dell'attrito, e di altre cause meccaniche, prima ch'essa possa essere seriamente danneggiata dall'azione chimica. Ora, per quanto riguarda l'attrito sul fondo, la corda vi giace ordinariamente tranquilla, ed è soltanto leggermente spostata durante il passaggio di un rimorchiatore. Vi è una certa parte d'attrito, che è dovuta al moto delle pietre e della sabbia dove le correnti sono particolarmente rapide, ma questo non si manifesta che in certe località ed è molto leggero, e certamente non può essere nemmeno messo a confronto coll'attrito che distrugge la fune, a mo' d'esempio nell'aratura a vapore.

L'attrito e l'inflessione della corda sulle puleggie sono messi in giuoco una volta ad ogni passaggio del rimorchiatore, ma però le poche puleggie sono di un diametro assai conveniente per la conservazione della fune. Una corda di filo d'acciajo di 0,015 di diametro usata nell'aratura a vapore, coltiva 1200 ettari di terreno prima d'essere distrutta, o per far ciò essa è soggetta per 20 mesi a sfregare sul suolo, o su piccole puleggie di supporto, ed è avvolta 30 o 40 mila volte sopra un tamburo. Nel piano inclinato di Hoodhal (Germania) una corda di ferro lunga 2 $1/_2$ chilometri, trascinando undici treni al giorno, e girando sopra una quantità di piccole puleggie di guida, ed esposta all'aria, dura quattro anni e mezzo. Le corde di ferro nel porto per la ferrovia a Duisburg sul Reno, dove i treni passano assai frequenti, le corde metalliche che lavorano altresì in condizioni molto svantaggiose, durano tre anni; le funi metalliche dei pozzi tirate verticalmente, e perciò non soggette all'attrito sulle puleggie di guida, possono sopportare fino a 120 mila inflessioni.

Considerando tutti questi dati dell'esperienza, e calcolando in ordine ad essi la probabile durata di una fune nel fiume, troveremo un tal numero d'anni che attesta evidentemente non essere il logoramento della fune di alcuna conseguenza sull'attuabilità del sistema, e che si potrà liberamente contare su dieci o quindici anni di durata in circostanze ordinarie, tanto più che la supposizione è pienamente giustificata dallo stato presente delle funi della Mosa, e di altri canali dove trovansi in esercizio.

6.° *Rottura e saldature.* — Nessuna rottura della fune è finora avvenuta nelle linee attual-

Digitized by Google

mente in esercizio, e non è probabile che avvenga per qualche anno un accidente di questo genere. Qualche filo cattivo o danneggiato non deve allarmare, giacchè nella stessa sezione v'ha sempre un sufficiente numero di fili per sostenere lo sforzo. Se la fune si rompe, è ben noto che una ordinaria saldatura eseguita a dovere, ritorna alla fune la sua primitiva resistenza, e può essere eseguita con pochissima perdita di tempo.

5.° Funi o Catene?

Non sarà fuor di luogo l'accennare al principal vantaggio che determinò la rapida introduzione di questo sistema delle corde metalliche in confronto al metodo più vecchio, benchè sullo stesso principio dell'impiego delle catene.

Vi sono due sistemi di rimorchio a catene attualmente in lavoro. Nel primo impiegato nella Senna, ed ultimamente in un piccolo tratto dell'Elba, la catena scorrente sul ponte del rimorchiatore si avvolge quattro o cinque volte intorno a due tamburi, ottenendo in questo modo la necessaria aderenza. Nell'altro i due tamburi sono rimpiazzati da due puleggie a denti che ingranano negli anelli della catena al modo delle puleggie differenziali di Weston. Quest'ultimo sistema evidentemente non può essere assoggettato che ad un leggero lavoro, giacchè il consumo dei denti delle puleggie essendo molto considerevole, non permetterebbe una lunga durata se fosse grave il lavoro.

Le ragioni per cui il primo sistema, che fu già per 15 anni dinanzi al pubblico, non ha trovato più generale applicazione, saranno evidenti, quando si accennino le principali differenze che esistono fra le funi metalliche e le catene.

Il costo di acquisto della catena o fune è un importante articolo nell'impianto d'una nuova linea. Prendendo, ad esempio, il sistema del doppio tamburo, si trova che il prezzo delle buone catene (e non altre potrebbero esservi usate) è di due, o tre volte il prezzo di una fune metallica di corrispondente resistenza.

Oltre a questo devesi considerare che la fune metallica offrendo per la sua maggior omogeneità una maggior sicurezza, può essere esposta ad uno sforzo più vicino a quello determinante la rottura che non sia ammissibile colle catene, cosicchè alla differenza di prezzo si aggiunge un altro titolo a favore della fune.

Colle puleggie dentate le catene devono essere ad anelli esattamente misurati, e in tal caso sono tre, o quattro volte più costose delle funi. Daremo alcune cifre all'appoggio di queste operazioni.

Le funi metalliche spalmate impiegate al rimorchio diedero i seguenti risultati circa allo sforzo determinante la rottura, e al diametro, peso e costo per chilometro.

Sforzo determinante la rottura	Diametro della corda	Peso per metro	Costo per chilometro
Tonnellate	Millimetri	Chilogrammi	Franchi
17. 25	» 30	2. 72	1880. 00
11. 20	» 25	2. 17	1550. 00
8. 60	» 20	1. 55	1120. 00
5. 80	» 18	0. 77	700. 00

Catene di resistenza corrispondente danno i seguenti risultati:

Sforzo determinante la rottura	Diametro del ferro	Peso per metro	Costo per chilometro
Tonnellate	Millimetri	Chilogrammi	Franchi
17.25	» 20	7.67	3300.00
11.20	» 16	6.70	3200.00
8.60	» 14	5.45	2800.00
5.80	» 10	5.25	2000.00

Circa alla relativa durata non si potrebbe dir nulla per ora.

Nel sistema a doppio tamburo il consumo delle catene per l'attrito è assai leggero. La distruzione delle catene dipende specialmente dagli innumerevoli urti di anello contro anello prodotti dalle vibrazioni della macchina, e dallo scuotimento sulle puleggie del battello che ad ogni velocità accelerata produce un romore assordante. Perciò se la catena non è di dimensioni assai maggiori di quelle richieste dallo sforzo che deve esercitare, le rotture accidentali sono assai frequenti e pericolose. Questi fatti si verificavano nella Senna, mentre nell'Elba essendosi usate catene della miglior qualità, e d'una esagerata robustezza, avvenne una sola rottura nel corso dell'ultimo anno. L'impiego di puleggie dentate d'altra parte è cagione di un rapido consumo. Le puleggie sono armate di denti d'acciaio affine di ottenere una certa durata, ma la più leggera alterazione nella lunghezza della catena produce un considerevole aumento di attrito, e spesso finalmente la catena salta fuori dai denti, fatto che si verifica nel Canale di Willebrok, dove il sistema è attualmente in attivo, e, sotto gli altri aspetti, prosperoso esercizio.

Abbiamo già accennato che una fune della medesima resistenza presenta maggior sicurezza. Infatti dopo un lungo lavoro le sue avarie si palesano chiaramente, e per gradi; cosicchè il pericolo di un'improvvisa rottura può essere evitato assai più facilmente che con una catena, la quale senza dare molti indizj bruscamente si rompe.

È giustificatissimo perciò l'uso di una fune in circostanze nelle quali sarebbe quasi inamissibile una catena della stessa forza. Anche le vibrazioni, e le scosse cagionate dal rapido scorrimento di una pesante catena sovra puleggie e tamburi, sono evitate coll'uso della corda, il cui movimento è pressochè muto, e ciò ha naturalmente una grande influenza sulla durata del meccanismo. Pel minor peso delle funi in confronto alle catene viene diminuita la pressione sulle puleggie conduttrici, e perciò, specialmente in acqua profonda, molto maggior effetto sarà ottenuto del loro impiego a preferenza delle catene.

Altra, e più importante conseguenza della gran leggerezza della fune, è l'azione rimarcabilmente maggiore del timone sul rimorchiatore. È ben noto che colle catene i movimenti laterali del battello sono assai limitati, ed a questo proposito si provarono seri inconvenienti nelle rapide svolte del fiume, giacchè i rimorchiatori sono spesso nell'impossibilità di ricollocare, nelle curve, la catena nel mezzo del fiume.

Al graduale spostamento così prodotto si provvede nella Senna col tagliare in qualche punto la catena, saldarvi alcuni anelli d'aggiunta, e riportare poi a mano la catena verso il centro.

Un altro dei grandi svantaggi a cui soggiaceva la navigazione sulla Senna si manifestava nel movimento a seconda con una considerevole velocità di corrente, e colla catena poco tesa all'innanzi. Gli anelli in queste condizioni sono molto facili a sovrapporsi l'uno all'altro, e la catena continuando ad avvolgersi ai tamburi, viene animata da velocità differenti, e fra i

Digitized by Google

due tamburi si rompe. Nel movimento della fune invece non si ha limite nella velocità; per quanto riguarda il meccanismo, questa può essere, senza pericolo alcuno, sempre maggiore di quella della corrente, lasciando così facoltà di governo al rimorchiatore.

Infine, specialmente nei canali, la possibilità di collocare due funi, l'una pei treni ascendenti, l'altra per i discendenti, è della massima importanza; ora questo sarebbe affatto impossibile colle catene, giacchè se alle une ed alle altre non si può impedire che s'intralcino, le corde per la levigatezza della loro superficie possono strisciare l'una sull'altra, e sciogliersi senza difficoltà.

Si può quindi ritenere, che i vantaggi delle funi metalliche in confronto alle catene sieno i seguenti: costo d'impianto considerevolmente minore; maggior sicurezza; maggior durata del meccanismo, se non sempre della fune; maneggio più facile, e specialmente possibilità di scambio sulla medesima linea; possibilità di lavoro in tutte le profondità; maggior azione del timone; più costante ed uniforme la tensione; maggior effetto dello sforzo applicato per la trazione, e possibilità di due o più linee nello stesso corso d'acqua.

6.° Costo del rimorchio col sistema funicolare.

Può essere di qualche interesse far presente ai nostri lettori un piccolo calcolo delle spese di una linea, e l'attuale costo dei trasporti col rimorchiatore a fune. Prendendo per base una linea simile a quella fra Liegi e Namur, noi abbiamo per un modesto traffico le seguenti prime spese di impianto.

La distanza fra le stazioni estreme sia di 80 chilometri.

Può essere impiegata una fune di 0,025 di diametro, del peso di Chilogrammi 2,10 per metro e del costo di F. 1450.00 al chilometro. Così si avrebbe una spesa totale per acquisto della fune di F. 116,000.

Se una compagnia cominciasse il suo esercizio con cinque rimorchiatori costantemente in lavoro, dovrebbe averne almeno due di riserva; in tutto sette rimorchiatori della forza di 20 cavalli, ciascuno dei quali può costare 40,000 franchi. La spesa totale pei rimorchiatori, è quindi di F. 280,000. — Aggiungendo per impianto d'uffici, magazzini, spese imprevedute, ed un piccolo capitale di esercizio altri F. 75,000, l'intiero capitale richiesto ammonta a F. 471,000.

Ora lavorando cinque dei sette rimorchiatori fra stazioni di 16 chilometri di distanza, e supponendo che un rimorchiatore possa fare 84 chilometri al giorno, ciascun di essi farà due volte il viaggio d'andata e ritorno fra le sue stazioni.

Il carico medio che questi rimorchiatori condurranno mettiamolo ad 800 tonnellate; attualmente ne rimorchiano 1000 e 1200. — Perciò, sempre supponendo che il traffico nel fiume sia sufficientemente grande, saranno trasportate 1600 tonnellate a ritroso, ed altrettante a seconda. Ciò darebbe un movimento giornaliero di 3200 tonnellate sopra 80 chilometri, ossia di 256,000 sopra un chilometro.

Supponendo che vi sieno 250 giorni lavorativi in un anno, avremo il lavoro fatto dai sette rimorchiatori impiegativi, in tonnellate 64,000,000 trasportate ad un chilometro.

Ora nella Mosa le spese di esercizio per uno di questi rimorchiatori sono di F. 550 al mese. Facendo qualche aggiunta per maggiori stipendi e per maggior prezzo del carbone avremo i seguenti dati: — Un capitano F. 125 al mese; — un macchinista o fuochista F. 100; — due barcajuoli F. 150; — carbone 14 tonnellate a F. 25 — F. 350; — olio e diversi, F. 25; — totale F. 750. —

Prendendo ora le spese dei cinque rimorchiatori che sono in lavoro pel 12 intieri mesi, ciò che è alquanto esagerato avendo soltanto 250 giorni lavorativi, troviamo un totale di F. 45,000. — Le spese d'ufficio, e d'amministrazione, che naturalmente saranno della forma la più semplice, verranno coperte da F. 12,500. — L'interesse richiesto pel capitale impiegato di F. 471,000 al 6 %, ammonterà a F. 28, 260. — Per fondo d'ammortamento ammetteremo le seguenti somme per anno: — Pel meccanismo dei battelli comprese anche le riparazioni 20 %; per lo scafo dei medesimi 10 %.

Digitized by Google

Ora come il costo del meccanismo è assai prossimo al costo degli scafi, comprenderemo tutto in uno stesso articolo, facendo il 15 % del valore dei rimorchiatori ossia F. 42,000. — Ciascun rimorchiatore corre la sua lunghezza di fune quattro volte al giorno e perciò nei 250 giorni mille volte.

Noi saremo in queste circostanze perfettamente al sicuro, ammettendo una durata di dieci anni della fune; richiederemo perciò il 10 % per l'ammortamento della spesa della fune, cioè F. 11,600. — Aggiungendo finalmente un 6 % per costruzioni, mobigliare ecc., avremo ancora F. 3,750, e la somma totale per interessi e fondo d'ammortizzazione sarà F. 85,610.

Così la spesa totale della Compagnia sarà annualmente:

Spesa d'esercizio F. 45,000. — Amministrazione F. 12,500; — interessi e fondo d'ammortizzazione L. 85,610; — totale L. 143,110.

Con questa spesa 64 milioni di tonnellate saranno state trasportate ad 1 chilometro, dal che risulta la spesa chilometrica di trazione essere di F. 0,0022.

Tutti i dati suindicati sono appoggiati ad esperienza pratica del servigio fatto sulla Mosa, dove le tariffe fatte pel rimorchio, compresivi naturalmente i profitti che la Compagnia intende di realizzare, sono nella stagione ordinaria per battelli di 100 tonnellate e più.

Pel battello vuoto, per tonnellata di registro, e per chilometro Fr. 0.0036 a ritroso e Fr. 0.0026 a seconda; pel carico del battello, per tonnellata, e per chilometro Fr. 0.0026 in ascesa, Fr. 0.0021 in discesa; totale per battelli carichi Fr. 0.0062 in ascesa, Fr. 0.0047 in discesa.

Come un confronto potremo far menzione del costo attuale del rimorchio cogli altri sistemi. Esso è al presente: pel rimorchio a mano in due canali francesi Fr. 0.0078 per chilometro, e tonnellata; pel rimorchio a cavalli in sette canali francesi mediamente Fr. 0.017; pel rimorchio a cavalli in quattro canali inglesi Fr. 0.022; pel rimorchio a cavalli nei fiumi di Francia 0.052; pel rimorchio a vapore cogli ordinari propulsori nei canali inglesi Fr. 0.017; pel rimorchio a vapore con piccole macchine collocate nei battelli del canale (Inghilterra) Fr. 0.012; pel rimorchio a vapore nei fiumi d'Inghilterra Fr. 0.052, e in Francia Fr. 0.035.

Abbiamo con queste linee esaminato il sistema funicolare piuttosto per riguardo alla navigazione sui fiumi, che sui canali.

Nei fiumi egli può in moltissimi casi competere non solo contro il vecchio sistema di rimorchio a cavalli, ma anche cogli ordinari rimorchiatori a vapore. Il suo principale vantaggio rispetto a questi consiste nell'utilizzare pienamente lo sforzo applicato, e nella sua indipendenza dalle correnti. Ma nei canali i tentativi d'introduzione delle vaporiere hanno finora in generale fallito, e perciò qui il sistema funicolare non ha altro competitore da vincere che il vecchio sistema a cavalli. Noi speriamo di poter mostrare in qualche ventura occasione quanta influenza, il principio fondamentale del sistema, l'applicazione diretta della forza motrice, potrà esercitare in questo ramo della interna navigazione. (Dal *The Engineer.*)

Google

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Protoc. N. 3. — Processo verbale N. 1.

Adonanza del giorno 9 Gennajo 1870, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socio effettivo del Signor*
Ing. Prof. Celeste Clericetti, *proposto dai soci Ing. E. Bignami e G. Parravicini.*
2.° *Deliberazione sulla proposta degli Ingegneri Aless. Pestalozza, Brioschi Emilio, Gerolamo Bosoni, Guido Parravicini ed Augusto Vanotti, per la nomina di una Commissione, la quale debba studiare e formulare l'istanza da dirigere al Governo onde far conoscere i voti ed i bisogni della possidenza interessata nella attivazione di un Canale da derivarsi dal Lago Maggiore.*
3.° *Deliberazione sopra una proposta del Sig. Ing. Cav. Alessandro Pestalozza per soluzione di quesiti.*

Presidenza: — Ing. Luigi Tatti — Presidente.

Si notn che sono presenti all'adunanza oltre molti socj, diverse persone presentate dai socj.

Il Segretario legge il processo verbale dell'adunanza 26 Dicembre p. p., il qnale dopo rettificazione in seguito ad nn'osservazione del Prof. Boito viene approvato.

Il Presidente invita gli Ingegneri Salterio e Beretta a fare lo spoglio delle nrne di votazione alla fine dell'adunanza.

Il Presidente npre la discussione snl secondo punto dell'ordine del giorno avvertendo che si tratta della questione lasciata in sospeso nell'nltima adunanza.

Il Segretario rilegge l'ordine del giorno proposto dall'Ing. Vanotti.

Il Presidente dà spiegazioni sulla significazione di qnesto ordine. Si tratta di agevolare l'opera facendo presenti al governo i bisogni della possidenza. Propone che sia eliminato l'*alinea* che riguarda la domanda di proroga.

Il Prof. Brioschi osserva che dalla discussione tenuta nell'ultima adunanza emerge che vi ha nn pnnto della qnestione, sul quale tutti si trovano d'accordo, ed è che si manca di leggi, le quali provvedano al caso concreto della formazione di un consorzio simile a qnello che si propone per l'attuazione dei Canali dell'nlta Lombardia. Si dice che il governo dovrà studiare ln questione quando sarà formato il consorzio, ma egli crede che anche quando sia formato questo

Digitized by Google

consorzio, se si deve aspettare che siano fatte le leggi, che lo devono regolare, si perderà molto tempo, e si protrarrà la esecuzione dell' opera. Sarebbe dunque meglio poter ottenere prima dal governo alcuni schiarimenti sulla concessione, i quali forse varrebbero ad evitare il perditempo di una legge. Dietro tale considerazione egli ha formulato un altro ordine del giorno, il quale attenendosi al concetto dell'ordine del giorno Vanotti toglie quei considerandi, che potrebbero non esser accolti dalla maggioranza del Collegio.

Legge il suo ordine del giorno del seguente tenore:

Il Collegio

Esaminata nei varj particolari dal punto di vista dell'interesse della possidenza, la questione dei Canali di irrigazione dell'alta Lombardia, concessi dal Governo ai Sig. ingegneri Villoresi e Meraviglia.

Considerando che la legge 20 Marzo 1860 sulle opere pubbliche, e il vigente codice civile, non contengono disposizioni speciali ai consorzi volontarj.

Considerando che al difetto di queste disposizioni di legge potrebbesi opportunamente supplire con alcune disposizioni aggiunte a schiarimento dell'atto di concessione 16 gennajo 1868.

Delibera di deferire ad una Commissione di cinque membri del Collegio, da nominarsi in via d'urgenza dalla Presidenza, il mandato speciale di formulare in unione col concessionario Sig. Villoresi le aggiunte di cui sopra, le quali aggiunte votate dal Collegio saranno per cura della Presidenza del medesimo trasmesse all' autorità superiore.

L'Ing. Vanotti dichiara anche a nome degli altri sottoscrittori del suo ordine del giorno di accettare l'emendamento proposto dal Comm. Brioschi.

L'Ing. Tagliasacchi propone che alle parole *in unione al concessionario* siano sostituite le altre *d'accordo col concessionario*.

Il Prof. Brioschi fa osservare che con ciò si lega l'azione della Commissione e del Collegio. Potrebbe essere che anche la Commissione non sia tutta di un parere, e quindi il Collegio deve riservarsi di decidere fra la maggioranza e la minoranza.

L'Ing. Tagliasacchi fa alcune obbiezioni sul numero dei membri della Commissione in confronto del concessionario Villoresi; vorrebbe soli *tre membri* e i *due* concessionarj.

L'Ing. Baffa propone che la Commissione sia nominata dal Collegio.

Il Prof. Boito manifesta l'opinione che la nomina per parte del Collegio si potrebbe fare perchè implicita nell'ordine del giorno dell'adunanza, e vorrebbe che fosse assegnato un termine per la presentazione del lavoro. Aggiunge però che egli domanda al Collegio, se esso abbia la facoltà di farsi interprete dei voti della possidenza presso al governo. A suo parere sarebbe meglio di soprassedere alla nomina della Commissione finchè il consorzio sia formato ed abbia fatto conoscere il suo Statuto, ed il suo indirizzo.

Il Presidente legge l'articolo del Regolamento interno del Collegio che riguarda le nomine delle Commissioni e fa osservare che in esso è disposto che nei casi di urgenza possono queste nomine essere fatte dalla Presidenza.

Il Prof. Brioschi dice che mantiene la condizione delle nomine per parte della Presidenza, perchè ora siamo appunto in un caso eccezionale. Conviene mettersi sul terreno pratico e far presto, perchè vi è necessità di fare qualche cosa. In sostanza

Digitized by Google

il Collegio accettando il suo ordine del giorno non fa che applicaro qnanto ha già ammesso colla votazione dell'ordine dol giorno Chizzolini nell'adunanza scorsa. Sulla proposta del termine dichiara che già aveva intenzione di proporre alla Commissione di presentare il suo lavoro per Domenica 23 corrente.

L'Ing. Medici di Marignano si pronuncia nel senso dell'ordine del giorno Brioschi.

L'Ing. Villoresi dichiara di accettare l'ordine del giorno Brioschi e di accettare anche la nomina della Commissiono per parte della Presidenza perchè a lui preme che si faccia presto.

Il Presidente domanda se è appoggiata la proposta Baffa.

Non è appoggiata.

Mette ai voti per alzata e seduta la proposta Brioschi, alla qnale si aggiunge dallo stesso Brioschi quanto segue:

La Commissione dovrà presentare il proprio lavoro in una seduta straordinaria del Collegio, che si terrà il giorno 23 corrente — ed è approvata all'unanimità.

Il Presidente proclama i nomi dei prescelti a formare la Commissione. Sono gli Ingegneri:

Vanotti — Pestalozza — Prof. Brioschi — Chizzolini e Dugnani, oltre l'Ing. Villoresi.

Il Segretario fa osservare che essendo i prescelti presonti all'adunanza possono tosto dichiarare se accettano, ed accordarsi per la adunanza senza bisogno che la Presidenza mandi loro una lettera di nomina, e ciò sempre per evitare i perditempi.

I nominati accettano, e ritengono quanto fn proposto dal Segretario.

Il Presidente avvisa che si passa alla deliberazione sul torzo punto dell'ordine del giorno.

Il Segretario legge la proposta Pestalozza:

Prot. N. 129.

Lodevole Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti della Provincia di Milano.

Presento a codesta Presidenza una proposta per lo studio di due argomenti che interessano l'esercizio pratico dell'Ingegnere. Sebbene si tratti di argomenti tutto affatto pratici, e che si riferiscono specialmente alla partita amministrativa ed agronomica, anzichè a quella veramente dell'Ingegneria, pure ritengo che i Signori Membri del Collegio, ritenuta l'importanza relativa dell'argomento, vorranno accogliere la proposta di nominare due Commissioni per lo studio degli argomenti proposti.

Sono rispettosamente

Dev.^{mo} Ing. Alessandro Pestalozza.

Milano, 2 Dicembre 1869.

Al Lodevole Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Accade di sovente e specialmente nel periodo invernale che gli Ingegneri sono chiamati a liquidare l'importo dei lavori eseguiti dai segatori di legname per ridurre i tronchi di piante nelle varie categorie di legnami d'opera. I prezzi dell'importo di tali lavori variano sensibilmente da una all'altra località, sebbene non vi siano ragioni plausibili per tali variazioni. — Il proponente opina che sarebbe conveniente lo stendere una tabella dei prezzi della lavoratnra delle varie qualità dei legnami, ritennta sempre la misura del sistema metrico; propone che

Digitized by Google

sia nominata una Commissione composta almeno di cinque Ingegneri che abbiano a raccogliere tutte le notizie di fatto relative alla determinazione di tali prezzi di lavoratura e compilarne quindi un prospetto che possa servire di norma a chi crederà di ricorrervi. Nel compilare tale prospetto in base alla misura unitaria del sistema metrico si dovrà aver riguardo di stabilire il compenso assoluto, indipendente da qualunque ulteriore aumento di prezzo a titolo di somministrazione di vino ai lavoranti, come si pratica alcune volte.

Un altro argomento che interessa da vicino l'esercizio della professione d'Ingegnere, si è la determinazione dei prezzi da attribuirsi nei bilanci, alle varie qualità di colture dei fondi, giacchè indipendentemente delle differenze attribuibili a località essenzialmente differenti, si verificano discrepanze fra i varii modi di valutazione in località identiche per condizioni agronomiche ed economiche. Sarebbe opera utile che una Commissione si occupasse a studiare questo argomento, nei due seguenti elementi:

a) Prospetto dalle varie qualità di coltura di terreni che più comunemente si riscontrano in occasione delle consegne nei territori della provincia di Milano e Pavia.

b) Analisi ragionata del valore attribuibile alle qualità suddette di colture.

Lo studio di questo argomento è certamente serio ed importante e richiederà il sussidio di notizie di fatto da assumersi direttamente presso i coltivatori o presso esperti agronomi. Parmi però che interessi molto l'esercizio della professione d'Ingegnere, e spero perciò che i Signori Membri del Collegio vorranno accogliere la proposta che io faccio di nominare una Commissione di sette Ingegneri, i quali abbiano a studiare l'argomento e riferire nell'adunanza del mese di giugno dell'anno 1870.

Ing. Alessandro Pestalozza.

Milano, 2 Dicembre 1869.

L'Ing. Tagliasacchi dice che egli come membro del Comitato se avesse conosciuto prima il tenore del primo quesito proposto dall'Ing. Pestalozza non lo avrebbe ammesso.

Il Segretario ricorda che le deliberazioni del Comitato sono valide quando prese da cinque membri; che per disposizione dello Statuto il Comitato non può rifiutare l'ammissione di quesiti, come quelli proposti dall'Ing. Pestalozza; e ricorda che questi quesiti furono posti all'ordine del giorno di altre due adunanze.

L'Ing. Pestalozza spiega e dà schiarimenti sulle sue proposte, le quali sembrano a lui non inopportune, perchè trattano di casi che frequentemente si presentano all'ingegnere in pratica.

L'Ing. Odazio ammette che la soluzione del primo quesito non è facile, ma ciò nullameno ritiene che si debba studiare, vorrebbe poi che nella soluzione del secondo quesito fosse compreso anche lo studio del bilancio dei concimi.

L'Ing. Tagliasacchi replica che ammette lo studio del secondo quesito, ma non quello del primo. Su questo si hanno già conscienziosi lavori di altri Ingegneri, fra cui il Pogoretti, ed il Biancardi, per cui non saprebbe cosa si potesse ottenere con nuovi studj.

L'Ing. Pestalozza ribatte che precisamente perchè questa questione fu soggetto di studj di altri Ingegneri, è segno che merita di essere presa in esame.

Il Presidente avverte che divide la votazione sulla prima e sulla seconda proposta Pestalozza.

Domanda se la prima proposta è appoggiata.

È appoggiata.

È messa ai voti per alzata e seduta.

Digitized by Google

Socj inscritti N. 42.

Assentatisi prima della votazione 4.

Rimanenza Socj 38. Maggioranza 19.

Votano pel *sì* N. 23.

pel *no* N. 15.

È ammessa.

È messa ai voti la seconda proposta, la quale è ammessa a grande maggioranza.

Il Presidente domanda se ora il Collegio intende di passare alla nomina dei membri delle Commissioni.

Dietro proposta dell'Ing. Emilio Brioschi il Collegio ritiene di deferirla alla Presidenza.

Si procede allo spoglio dell'urna, dal quale risulta ammesso a socio con 35 voti favorevoli e nessuno contrario

Il Prof. CELESTE CLERICETTI.

L'adunanza è sciolta verso le ore 4 pom.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

Approvato nell'adunanza del giorno 23 Gennajo 1870.

Pel Presidente
F. BRIOSCHI.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

Digitized by Google

PROT. N. 15. — PROCESSO VERBALE N. 2.

Adunanza del giorno 23 Gennaio 1870, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Soci dei Signori*
Ing. Cav. Gio. Battista Torretta, *proposto dai soci Ing. E. Odazio ed E. Bignami.*
Ing. Carlo Pirovano, *proposto dai soci Ing. A. Pestalozza ed E. Brioschi.*
Ing. Giulio Valerio, *proposto dai soci Ing. E. Brioschi ed A. Donon.*
Ing. Frassi Giovanni, *proposto dai soci A. Pestalozza ed E. Bignami.*

2.° *Deliberazione sulla relazione della Commissione nominata nell'adunanza del giorno 9 Gennajo p. p. per formulare in unione del Sig. Ing. Eugenio Villoresi le aggiunte da proporsi a schiarimento dell'atto di concessione 16 Gennajo 1868 per la costruzione dei Canali di irrigazione dell'alta Lombardia.*

Presidenza: — Prof. Comm. Francesco Brioschi — Vice-Presidente.

Si nota che sono presenti all'adunanza diverse persone presentate dai soci.

Il Segretario legge il processo verbale dell'adunanza 9 Gennaio, il quale è approvato.

Quindi partecipa che a sensi della deliberazione del Collegio la Presidenza ha scelto a far parte della Commissione alla quale è affidata lo studio del *secondo quesito* proposto dall'Ing. Pestalozza i soci:

Ing. Franceso Appiani
Ing. Francesco Foscarini
Ing. Francesco Rovida
Ing. Gio. Batta. Salvioni
Ing. Luigi Tarantola

ed a far parte dell'altra Commissione a cui è affidato lo studio del *primo quesito* i socj:

Ing. Giuseppe Curti Petarda
Ing. Angelo Lorella
Ing. Giacomo Medici
Ing. Cesare Mappelli
Ing. Giacomo Piccioli.

Si annuncia poi che pervennero in dono al Collegio:

Dalla Società degli Ingegneri ed Industriali di Torino:

Relazione della Commissione incaricata di proporre alla discussione i principali quesiti intorno all'argomento: Esposizione Industriale pel 1872. — Un opuscolo a stampa.

Dalla Direzione della Costruzione e della Manutenzione delle ferrovie dell'alta Italia:

Molti disegni litografati dei manufatti ed opere a complemento della collezione dei tipi normali in uso sulle ferrovie dell'alta Italia, pei movimenti di terra, manufatti, opere accessorie e per le fabbriche, già mandati al Collegio nello scorso anno.

Il Presidente invita i socj ing. Ponzone e Brambilla a fare da scrutatori per lo spoglio delle urne di votazione al termine della seduta. Indi dichiara aperta la discussione sul secondo punto dell'ordine del giorno, avvertendo che la Commissione nell'accingersi a stendere le aggiunte da farsi a schiarimento dell'atto di concessione ha trovato miglior cosa di compilare invece un capitolato in cui sono appunto indicate queste aggiunte. Per ciò invita il relatore della Commissione ing. Vanotti a dar lettura del capitolato, dopodichè si potrà discutere sui varj articoli.

L'Ing. Vanotti legge il capitolato che comprende 37 articoli.

Dopo la lettura il Presidente aggiunge che il capitolato fu discusso in unione col l'ing. Villoresi, il quale lo ha accettato, per cui la Commissione è d'accordo col detto Ingegnere. Forse si rileverà che si entrò in troppi particolari, ma ciò fu necessario stante la mancanza di una legge, che provveda, come la legge sindacale francese. Del resto la Commissione assicura che a questo modo si renderà più facile il cómpito del Governo e più facile il modo d'intendersi fra gli utenti per la compilazione dello Statuto. Ora poi che il Collegio ha potuto farsi un'idea generale del capitolato si rileggeranno gli articoli di nuovo ad uno ad uno, e quando non sorgano obbiezioni in contrario si riterranno approvati.

L'ing. Vanotti legge l'art. 1, il quale è ammesso senza discussione, come sono ammessi senza discussione i seguenti articoli 2 e 3. Dopo la lettura dell'art. 4 e dell'art. 5, l'ing Sormani fa osservare che le due derivazioni d'acqua quando sono giunte a Parabiago si uniscono, per ciò sarebbe necessario di provvedere anche per la promiscuità di interessi creata da questa condizione.

L'ing. Villoresi risponde che infatti le acque del lago di Lugano si devono unire con quelle derivate dal Lago Maggiore, ma solo nel caso che si renda navigabile il primo Canale; per l'irrigazione invece rimangono affatto distinte. Per ciò egli crede che l'articolo possa stare come fu redatto.

L'ing. Sormani replica che a suo parere si deve provvedere con riguardo agli interessi della navigazione.

Questa osservazione dà luogo ad una piuttosto lunga discussione sulla questione della navigazione. Prendono parte ad essa l'ing. Vanetti, l'ing. Chizzolini, il Presidente, l'ing. Villoresi, nuovamente l'ing. Sormani e l'ing. Cavallini. Si domanda se la navigazione è ammessa od esclusa. Si cita il secondo alinea dell'art. 4 dell'atto di concessione, dal quale risulta che la navigazione non è assolutamente prescritta.

L'ing. Cavallini premettendo che egli desidera che si faccia il Canale e che opina che si debba fare piuttosto coi capitali dei proprietarj dei torreni anzichè con capitali di estranei, perchè in fine sono i proprietarj che vanno a godere del beneficio dell'acqua, dice che troverebbe necessario di definire nell'interesse della possidenza il diritto o meno nei concessionarj di fare questi canali ad uso della navigazione.

L'ing. Chizzolini ribatte che trova superfluo di stabilire a priori l'interessenza

per la navigabilità. Un Canale navigabile è come una strada della quale quando è aperta tutti possono usufruire. Al più il Consorzio degli utenti potrà determinare la quota fissa che deve pagare chi vorrà navigare.

L'ing. Villoresi soggiunge che bisogna riflettere che la spesa primitiva della costruzione dei Canali è a carico dei Concessionarj, per cui ciò che interessa i proprietarj è solo la manutenzione. Ora se il consorzio degli utenti dopo i quaranta anni spettanti ai concessionarj troverà conveniente di esercitare la navigazione potrà esigere dai naviganti quel contributo che valga a coprire la maggiore spesa di manutenzione portata appunto da questa condizione di cose, od in altri termini la differenza fra la spesa di manutenzione di un Canale di semplice irrigazione, e la spesa di manutenzione di un Canale anche di navigazione.

L'ing. Cavallini fa osservare che siccome la costruzione di un canale di navigazione è ben diversa da quella di un Canale di irrigazione, o di condotta d'acqua per forza motrice, così l'incertezza, o meglio l'arbitrio lasciato ai concessionarj di farlo in un modo o nell'altro può essere di ostacolo alla incondizionata formazione del Consorzio. Conviene che nello schema di capitolato che si va a proporre, sia detto che il Consorzio dovrà sostenere non la spesa di costruzione, ma la sola differenza di spesa fra la manutenzione di un canale di navigazione e quella di un canale di irrigazione.

La Commissione si raccoglie per deliberare sull'incidente. E quindi il Presidente annuncia che l'ing. Pestalozza, altro dei membri della Commissione, ha formulato un nuovo alinea da aggiungere dopo l'art. 5.

Questo emendamento è del seguente tenore:

« Se i concessionarj si determinassero ad introdurre la navigazione nei Canali e ad eseguire le conseguenti opere avranno diritto ai relativi proventi; il Consorzio degli utenti allo spirare dei quarant'anni di cui sopra riceverà i canali nello stato di navigabilità in cui gli verranno consegnati, a seconda delle discipline generali inerenti alla consegna, ma non sarà tenuto a continuare l'esercizio qualora non lo credesse conveniente.

In caso di esercizio i relativi proventi e diritti, e la manutenzione, spetteranno al Consorzio ».

L'ing. Pestalozza soggiunge poi che per quanto riguarda la obbiezione sollevata dall'ing. Sormani si potranno tenere separati i conti delle spese che spetteranno all'uno piuttosto che all'altro Canale, e quando i due Consorzj si abbiano ad unire potranno allora intendersi sul modo di calcolare questa spesa.

L'ing. Sormani si dichiara soddisfatto.

Sono approvati l'art. 4 e l'art. 5 coll'aggiunta indicata.

L'ing. Vanotti legge l'art. 6.

L'ing. Cavallini domanda schiarimenti sulla decorrenza dei quarant'anni: fa osservare che sarebbe necessario di chiarire quando cessano i quarant'anni.

L'ing. Vanotti risponde che il capitolato si attenne per ciò a quanto è detto non solo nell'atto di concessione, ma anche nel decreto che lo accompagna. Legge il decreto.

L'ing. Chizzolini soggiunge che la Commissione ha molto discusso su questo punto, ma poi considerando che le proposte del Collegio sono soltanto schiarimenti all'atto di concessione ha creduto di attenersi strettamente a quell'atto, onde facilitarne la approvazione da parte del Governo, e non implicare la necessità di rifare l'atto stesso.

Digitized by Google

L'ing. Vanotti per dare maggiori spiegazioni legge l'articolo, quale era stato redatto in origine.

Continna la discussione sopra questa questione fra gli ingegneri suddetti, l'ingegnere Cavallini, e l'ing. Villoresi.

L'ing. Cavallini domanda come si regoleranno i pagamenti rispetto a quelli che potranno entrare nel Consorzio non subito, ma dopo dieci anni o dopo venti anni dalla sua attivazione, si farà pagar loro l'acqua come se fossero entrati subito, mentre quest'acqua sarà forse stata utilizzata diversamente in quel periodo di tempo?

L'ing. Villoresi risponde che le quaranta annualità sono un modo di pagamento per cui quello che si presenta dopo dieci anni avrà la sua quota divisa in trenta annualità, quello dopo venti in venti e così via. Piuttosto per meglio garantire gli utenti si potrebbe far datare i quarant'anoi dal giorno della consegna dell'acqna e non dall'atto della costituzione del Consorzio.

La Commissione si raccoglie e formula un emendamento da aggiungersi all'art. 22, che riguarda specialmente questo argomento.

È ammosso l'art. 6.

L'ing. Vanotti legge gli art. 7, 8 e 9, i quali sono ammessi dopo brevi osservazioni e qualche modificazione nella dicitura.

È ammesso ancho l'art. 10 dopo spiegazioni in risposta ad alcune obbiczioni mosso dall'ing. Sormani.

Dopo la lettura dell'art. 11, l'ing. Sormani rileva che sarebbe necessario di dichiarare se i concessionarj daranno l'acqua in principio, a metà, od in fine della ruota di irrigazione.

L'ing. Villoresi soggiunge ohe i concessionarj faranno tntto il possibile perchè i Canali siano finiti al principio della Primavera, che se fosse diversamente il fatto non cambia la condizione, la quale sta sempre nel periodo di quarant'anni.

Il Presidente fa osservare che il Collegio non sta redigendo lo Statuto del Consorzio, ma solo schiarimenti all'atto di concessione, per cui molte difficoltà che ora non sembrano ben chiarite lo potranno essere nello Statuto.

L'ing. Cavallini propone che i quarant'anni datino dall'Equinozio di Primavera.

L'ing. Villoresi accetta la proposta.

È ammesso l'art. 11 colla modificazione indicata.

L'ing. Vanotti legge l'art. 12.

L'ing. Sormani obbietta cho non è provisto il caso di chi si faccia negoziante di acqua anche senza avere fondi.

L'ing. Villoresi rispondo ohe i concessionarj hanno bisogno cho la domanda di acqua sia garantita, e per ciò questo caso non può verificarsi.

L'ing. Chizzolini soggiunge che con un altro articolo è prescritto cho chi domanda acqua deve indicare gli appezzamenti sui quali intende usufruirla, perciò la eventualità temuta dall'ing. Sormani è tolta.

Continua la discussione fra gli ing. Vanotti, Sormani, Cavallini. Dopo di che l'ing. Sormani si dichiara soddisfatto ed è ammesso l'art. 12.

Sono in seguito ammessi senza discussione gli art. 13, 14, 15, 16 e 17. Solo si ritiene di aggiungere all'art. 15 la parola *ed opificj* dopo quanto si stabilisce per gli appezzamenti di terreni.

È ammesso anche l'art. 18 coll'emendamento proposto dall'ing. Bianchi di sostituire il Governo all'autorità Provinciale per il collaudo dei Canali principali,

Digitized by Google

perchè appunto per disposizione quei Canali devono essere collaudati da una Commissione governativa.

Sono ammessi senza discussione e solo con qualche spiegazione data dal relatore gli art. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32. Avvertendosi che all'art. 22 fu aggiunto l'alinea ammesso colla discussione dell'art. 6, del seguente tenore:

« *Per quelle altre sottoscrizioni o contratti per vendita d'acqua*, o *forza motrice*, *che venissero stipulati dai concessionarj nel periodo dei quarant'anni di loro godimento, le annualità di prezzo dovranno essere costituite in modo che alla scadenza dei quarant'anni sia saldato il debito degli acquirenti* ».

Dopo la lettura dell'art. 33, l'ing. Bianchi obbietta che il numero degli utenti fissato per la validità delle assemblee nella *metà* delle competenze d'acqua e di forza motrice è forse eccessivo. Si arrischia di far andar deserte molte adunanze. Questo numero potrebbe essere diminuito per le successive. L'ing. Vanotti risponde che è d'accordo in ciò col propinante, ma a questo provvederà lo Statuto.

È ammesso l'art. 33.

Quindi sono ammessi senza discussione gli articoli 34, 35, 36.

L'art. 37 dà luogo ad un'animata discussione sul modo di nomina del Presidente del Consorzio.

L'ing. Vanotti dice che il concetto della Concessione nella proposta messa innanzi fu che convenisse mettere alla testa di un Consorzio, in cui si possono trovare in giuoco molti interessi, una persona molto idonea, imparziale, ed estranea agli stessi interessi.

L'ing. Cavallini fa riflettere che il Consorzio essendo composto di proprietarj di terreni può avere nel suo seno le persone a ciò adatte, vorrebbe quindi che la nomina fosse deferita al Consorzio, salvo approvazione del Governo, e che fosse già stabilita la gratuità della carica.

Il Presidente ribatte che la questione della gratuità o meno potrà essere decisa dal Consorzio nella compilazione dello Statuto. Crede che la nomina del Presidente fatta dalla Deputazione Provinciale faciliterà i rapporti che il Consorzio dovrà avere continuamente colla stessa. Del resto ricorda che la Provincia ha una interessanza nel Canale per il sussidio che dà alla sua costruzione.

L'ing. Vanotti soggiunge che col lasciare questa nomina alla Deputazione Provinciale si fa in certo qual modo un atto doveroso verso un Corpo morale, il quale ha avuto e può avere in seguito molti fastidj e brighe per l'attuazione dell'opera.

L'ing. Bianchi vorrebbe che fosse lasciata impregiudicata la questione, la quale potrà essere decisa dal Consorzio.

Dopo altre osservazioni del Presidente e dell'ing. Cavallini si accoglie la modificazione che ora si si limiti a prescrivere che il primo Presidente sia nominato dalla Deputazione Provinciale, come vuole la proposta, lasciando che pel seguito deliberi il Consorzio.

Il Presidente avverte il Collegio che essendo così approvato il Capitolato proposto dalla Commissione, (Veggasi avanti) rimane da determinare il modo, col quale si deve procedere, perchè pervenga la proposta alle autorità competenti.

Su questo punto sono messe innanzi diverse proposte dai socj. Si discute fra il Presidente, l'ing. Cavallini, l'ing. Chizzolini, l'ing. Bianchi, il Segretario.

Finalmente si ritiene che la proposta sarà presentata direttamente dalla Presi-

Digitized by Google

denza del Collegio e sarà diretta contemporaneamente al Governo ed alla Deputazione Provinciale, avvertendo che si sono presi gli accordi coi concessionarj.

L'ing. Vanotti nota che sarebbe opportuno che i concessionarj già fin d'ora si mettessero in rapporto coi proprietarj dei terreni per studiare lo Statuto del Consorzio sulle basi già ammesse.

L'ing. Villoresi soggiunge che i concessionarj intendono appunto di agire in questo senso.

L'ing. Chizzolini propone che il Collegio nomini una Commissione la quale coadjuvi i concessionarj ed i proprietarj in questo senso.

L'ing. Bianchi aggiunge che si ritenga di ciò incaricata la Commissione stessa che fu nominata per la redazione degli schiarimenti ora votati.

Messa ai voti la proposta per alzata o seduta è ammessa a grande maggioranza.

Chiusa la discussione sul secondo punto dell'ordine del giorno, prima che sia sciolta l'adunanza sorge l'ing. Carcano a ringraziare il Collegio per l'incarico avuto di rappresentarlo all'apertura del Canale di Suez, ed avvertire che se si crede in una prossima adunanza leggerà qualche breve notizia su quanto ha potuto rilevare degno di rimarco.

Il Presidente risponde che si metterà all'ordine del giorno della prima adunanza la comunicazione annunciata dall'ing. Carcano.

Risultato dello spoglio delle urne:

Ing. Cav. Gio. Batta. Torretta ammesso
Ing. Carlo Pirovano »
Ing. Giulio Valerio »
Ing. Giovanni Frassi »

L'adunanza è sciolta verso le ore 5 pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 13 febbraio 1870.

Il Presidente
L. Tatti.

Il Segretario
E. Bignami.

Protoc. N. 24. — Processo verbale N. 3.

Adunanza del giorno 13 febbraio 1870, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Soci effettivi dei Signori*
Conte Alfonso Sanseverino, *ingegnere, capitano d'artiglieria, proposto dai Soci Ingegneri E. Bignami e C. Mapelli.*
Bonnin William Wingfield, *ingegnere, membro della Società degli Ingegneri di Londra, domiciliato a Milano, proposto dai Soci Ing. E. Clericetti e G. Parravicini.*
2.° *Relazione annuale del Comitato del Collegio.*
3.° *Deliberazione sul Bilancio consuntivo del Collegio dell'anno 1869.*
4.° *Nomina del Comitato per l'anno 1870.*
5.° *Deliberazioni sopra due proposte, una dell'Ing. Gioachimo Tagliasacchi, ed altra dell' Ing. Gerolamo Bosoni per studio di quesiti.*
6.° *Letture:*
Carcano Ing. Nob. Costanzo — *Comunicazione sulla delegazione avuta di rappresentare il Collegio all'apertura dell'Istmo di Suez.*
Tatti Ing. Paolo — *Comunicazione intorno ad un nuovo progetto di derivazione d'acqua dal Ticino per mezzo di una galleria che dal porto di Presuardo presso Sesto Calende sboccherebbe sull'altipiano dietro Tornavento.*

Presidenza: — Ing. Cav. Luigi Tatti — Presidente.

Il Presidente nell'aprire la seduta prega i soci Ing. Salterio e Carlo Campioni, a voler fare lo spoglio delle urne di votazione dei nuovi soci alla fine dell'adunanza, quindi invita il Segretario alla lettura del processo verbale dell'adunanza del giorno 29 gennaio p.° p.°

È letto ed approvato il detto processo verbale.

Il Segretario annuncia che il sig. Ing. Conte Alfonso Sanseverino ha mandato alla Presidenza del Collegio diverse copie di un suo opuscolo a stampa che porta per titolo — *Brevi cenni intorno alla estrazione delle acque sotterranee secondo il sistema Calandra* — onde siano distribuite a quei soci ai quali questi studj possono interessare.

Trattenuta una copia pel Collegio si passano le altre a diversi socj.

Indi lo stesso Segretario legge il resoconto annunciato dal Comitato per l'anno 1869 (Veggasi avanti).

Terminata questa lettura il Presidente annuncia che ora l'ordine del giorno porta la deliberazione del Collegio sul conto consuntivo 1869. Questo conto fu già distribuito ai soci colla lettera d'invito alla adunanza, per cui ciascuno deve averne già presa conoscenza, però per quelle osservazioni che si credessero di fare rileggerà il conto stesso, partita per partita (Veggasi avanti).

Legge il detto conto, indi domanda se vi sono ossorvazioni. Non essendo sorto alcuno a domandare la parola mette ai voti per alzata e seduta la sua approvazione.

È approvato all'unanimità meno il voto del Segrotario che dichiara di astenersi.

Il Presidente annuncia che scadondo in oggi di carica il Comitato dell'anno 1869, si passerà ora alla votazione per la nomina del nnovo Comitato e prima legge gli art. 5 e 6 dello Statuto che riguardano la composizione del Comitato e le prescrizioni per la rieleggibilità o meno doi mombri scadenti. Non sono cioè rieleggibili il Presidente, nn Vice-Presidente, nno dei Segretari, e quattro Consiglieri. Indi cogliendo l'occasione che appunto esso cessa dallo sue funzioni di Presidente, dirige al Collegio le seguenti parole di saluto o di ringraziamento:

Onorevoli colleghi.

Nel lasciare a termini del nostro Statuto questo seggio a cui mi volle chiamato la simpatica vostra benevolenza, sento il dovere di rendervi mille grazie della premurosa assistenza prestatami col concorrere volonterosi alle nostre adunanze. Dal resoconto delle nostre elucubrazioni nello scorso anno testè lettovi dal diligente nostro Segretario, e dalla pubblicazione dei nostri atti avrete potuto rilevare come la nostra associazione nei modesti limiti prefissiei abbia dato prove di qualche attività e recato qualche lume all'esercizio pratico della professione. Se gli argomenti da noi trattati non raggiunsero quella importanza generale, nè vestirono quelle forme scientifiche onde vanno pregiati gli atti delle Società degli Ingegneri sorte in questi ultimi anni in Francia, in Inghilterra e nell'operosa Germania, circoscritti nella sfera pratica e locale, non riescirono, lo spero, men ntill al bisogno della maggioranza del nostro ceto. Le nostre industrie meccaniche, le applicazioni straordinarie e grandiose della nostra professione in paese, per le sue condizioni economiche e finanziarie, non hanno preso ancora quello sviluppo che valga a rendere famigliari ed interessanti alla massima parte dei nostri professionisti, temi d'indole generale e principalmente scientifica. La più parte di noi applicati per inveterata tradizione, a consigliare e sorreggere la possidenza nei suoi interessi, specialmente agronomici ed amministrativi, ha cercato e cerca nella nostra associazione, guida e consiglio nel ramo in cui è principalmente occupato, e ne è prova l'indole dei quesiti proposti e discussi di attualità eminentemente pratica e locale. A noi mancano inoltre (e che giova nasconderlo?) le occasioni di studio e di occupazione nel campo delle grandi costruzioni e nell'impianto delle grandi industrie che ebbero gli ingegneri di oltre monte ed oltre mare, e quindi fu meno fino ad ora sentito il bisogno di applicazioni alla parte più elevata della nostra professione. Ma il rapido progredire che scorgiamo dell'industria nel nostro paese, dopo raggiunta la sua indipendenza, ed il crescere dello spirito d'intraprendenza e di speculazione, è per allargare anche fra noi la sfera d'efficienza della nostra professione, la quale sorretta dalla migliorata istruzione la mercè della creazione del nostro Istituto tecnico superiore, sarà per portare a poco a poco la nostra istituzione al livello delle straniere, senza perdere il carattere eminentemente patrio e tradizionale ond'ebbe principio, e che tentai di definire nello brevi parole, lettevi nella prolusione l'8 Marzo 1868. E ne è sicura caparra la valentia della nostra gioventù, la quale è a desiderarsi concorra numerosa a partecipar della nostra associazione, e ci comunichi i frutti dei suoi studj e delle sue ricerche per afforzarli coi consigli delle nostre esperienze.

Noi abbiamo sul tappeto argomenti importanti a trattare, argomenti di reale ed immediata pratica utilità locale, voglio alludere gli esperimenti idraulici per determinare con qualche esattezza l'effettiva portata delle nostre bocche d'irrigazione, ed a quelli sulla resistenza dei nostri materiali di costruzione da cimentarsi in grande scala. Io mi auguro chiudendo che l'anno sociale che sta per cominciare, possa vedere ampiamente esauriti questi due temi e possa dar luogo allo svolgimento di altri non meno interessanti al progresso della nostra professione.

Il Segretario prima di incominciare la votazione per schede, avverte che assecondando un desiderio espresso dal Collegio nell'adunanza di nomina del Comitato

Digitized by Google

dello scorso anno, la Presidenza ha fatto preparnre le schede distinte, ed a diversi colori per le nomine del Presidente, dei Vice-Presidenti, dei Segretari, del Cassiere, e dei Consiglieri. Così si procederà alla votazione carica per carica.

Si distribniscono le schede ed il Segretario procede nll'appello nominale dei soci per la votnzione del Presidente.

Sono chiamati dal Presidente a fungere da scrntatori i soci Ingegneri Mapelli e Lorelln.

Risnltato della votazione

Votanti N. 40.
Maggioranza » 20.

Eletto il Prof. Commend. Francesco Brioschi con voti 34.

Il Segretario fa l'appello per ln nominn dei due Vice-Presidenti.

Sono chiamati n fungere da scrutatori l soci Ing. Lorelln e Baffa.

Risultato della votazione

Votanti N. 40.
Maggioranza » 20.

Eletto l'ing. Cav. Luigi Tatti a primo Vice-Presidente con voti 33.

Ottonnero la maggioranza relativa come secondo Vice-Presidente i soci Ing. Achille Cavallini con voti 19, ed Ing. Augusto Vanotti con voti 18.

Si passa quindi al ballottaggio fra questi dne, e riesce eletto l'Ing. Augusto Vnnotti con voti 26.

Il Segretario fa l'appello per la nomina del Segretnrio e del Vice-Segretario.

Sono chiamati a fungere da scrutatori i soci Ing. Antonio Cantalupi e Michele Uboldi.

Risultato della votazione

Votanti N. 43.

(la differenza dipende dall'essore sopravvenuti nuovi soci dopo le prime votazioni)

Maggioranza N. 22.

Eletto l'Ing. Emilio Bignami a Segrotnrio con voti 39.

Ottennero la maggioranza relativa come Vice-Segretari i soci Ing. Paolo Gallizia con voti 18, e Gioachimo Tagliasnochi con voti 7.

Si pnssa quindi al ballottaggio fra qnesti dne e riesce eletto l'Ing. Paolo Gallizia con voti 31.

Contemporaneamente all'appello pel ballottaggio si fa la votazione per la nomina del Cassiere, rimanendo scrutatori i sopra indicati.

Risultato delln votazione

Votanti N. 43.
Maggioranza » 22.

Eletto l'Ing. Cav. Carlo Cereda con voti 42.

Dnrante lo scrutinio per la nomina del Cassiere, il Presidente invita l'Ing. Carcano a leggere ln sna comunicazione.

Terminata qnesta letturn il Presidente propone cho vista l'importanza delle notizie fornite al Collegio dal sig. Ing. Carcano sia la sua memoria inserita negli atti.

Il Collegio assente (Veggasi avanti).

Digitized by Google

Il Segretario fa l' appello per la nomina dei nove Consiglieri.
Sono chiamati a fungere da scrutatori i soci Ing. Cantalupi ed Uboldi.
Risultato della votazione

Votanti N. 39.

(la differenza dipende dall' essersi prima della votazione assentati diversi soci)

Maggioranza N. 20.

Eletti —	Ing. Prof. Achille Cavallini	con voti N. 31
	Ing. Cav. Antonio Cantalupi	» » 31
	Ing. Cav. Gerolamo Chizzolini	» » 27
	Ing. Gioachimo Tagliasacchi	» » 27
	Ing. Gio. Batt. Sormani	» » 21
	Ing. Cav. Emanuele Odazio	» » 20

Dopo di qnesti ottennero la maggioranza relativa i signori

Ing. Cav. Alessandro Pestalozza	con voti N. 19
Ing. Cav. Francesco Lucca	» » 19
Ing. Cav. Giuseppe Bianchi	» » 17
Ing. Nob. Giorgio Manzi	» » 16
Ing. Prof. Gaspare Dngnani	» » 12
Ing. Amanzio Tettamanzi	» » 11
Ing. Prof. Camillo Boito	» » 11
Ing. Prof. Celeste Clericetti	» » 8

E siccome fra questi otto, dne e cioè, gli Ing. Manzi e Dugnani facevano già parte dei Consiglieri del Comitato 1869, per cui essendone già stati rieletti di quel Comitato cinque, gli altri quattro dobbono a termine dello Statnto rimoversi, così si ritiene che il ballottaggio per la nomina dei tre mancanti, debba aver luogo fra gli altri sei. E perchè si è già fatta ora tarda, e l'Ing. Paolo Tatti che dovrebbe fare la sua lettura è impedito di venire alla seconda seduta, fissata per Domenica 20, così si delibera di trasportare il detto ballottaggio e la trattazione degli altri argomenti dell'ordine del giorno alla adunanza ordinaria di Marzo.

Fatto poi lo spoglio delle urne per la votazione dei nuovi soci si ha:

Ing. Conte Alfonso Sanseverino

ammesso con voti favorevoli N. 41.

Ing. Bonnin William Wingfield

ammesso con voti favorevoli N. 41.

La seduta è levata verso le ore 4 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell' adunanza del giorno 13 Marzo 1870.

Il Presidente
L. Tatti.

Il Segretario
E. Bignami.

Protoc. N. 21.

RELAZIONE ANNUALE DEL COMITATO DEL COLLEGIO

(letta nell'adunanza del giorno 13 febbraio 1870).

Onorevoli colleghi.

Eccoci al termine di un altro anno di esistenza del nostro Collegio ed eccoci nuovamente radunati per scegliere il nuovo Comitato dell'anno corrente; è dunque debito del Comitato che voi eleggeste nelle adunanze dei giorni 28 febbraio e 14 marzo 1869, nel rassegnare il proprio mandato, di riassumervi quanto fu fatto nell' annata trascorsa. Saremo brevi poichè della maggior parte delle cose che vi verremo esponendo, voi siete già edotti, ed un solo cenno basterà a richiamarle alla vostra memoria.

Ed avanti tutto, come il prudente ingegnere, il quale prima di stendere il piano di un'opera si pone il problema dei mezzi, che ha a sua disposizione, lasciate che già fin da principio vi notiamo essere il nostro Collegio in oggi composto di 175 soci effettivi, i quali voi potete desumere dall' Elenco a stampa unito al fascicolo quarto degli atti 1869.

Dalla relazione del 1868 risulta che in quell' anno noi contavamo 165 soci. Sarebbero dunque solo dieci i soci aggiunti di nuovo, ma in realtà furono *ventisei*, perchè appunto ventisei furono le dimande di nuovi ammissioni, e ventisei di conseguenza le votazioni che voi veniste facendo fino a tutto gennaio p.° p.° La differenza dipende dalle perdite che pur troppo ebbimo a deplorare per morte di diversi distinti nostri colleghi, quali gli Ingegneri Ceruti — De-Vecchi — Paganini — Kramer — Meroni e Croci, e dalla deplorabile contingenza nella quale fummo posti, di cassare alcuni soci per mancato adempimento degli obblighi portati dal nostro Statuto.

Ciò malgrado il numero delle domande di ammissione, e l' aumento in confronto delle perdite vi dimostrano che il nostro Collegio continua nello sviluppo già preso nell'antecedente anno 1868, onde senza vanteria e senza troppo ottimismo possiamo sperar bene del suo avvenire.

E quale prima conseguenza di questo fatto si fu, che di questo modo abbiamo potuto proseguire col sistema già iniziato, e mentre da una parte, approfittando delle maggiori rendite, abbiamo accresciuto il numero dei periodici per la sala di lettura, d'altra parte mettendo a contribuzione l' operosità e l' intelligenza delle varie specialità pratiche e scientifiche che ora fra noi annoveriamo, abbiamo potuto mettere allo studio col mezzo di nuove Commissioni, nuovi problemi, e questioni che interessano la nostra professione.

Dagli atti del Collegio che procurammo di pubblicare colla periodicità già stabilità, voi rilevate che nell' annata si tennero dodici adunanze e si nominarono otto nuove Commissioni, le quali così con quelle dello scorso anno 1868 ascendono al numero di diecisette.

Qneste otto nuove Commissioni sono:

1. Commissione per lo studio delle questioni proposte dall' Ingegnere Rag.e Dionigi Rogorini.
2. Commissione per lo studio delle ferrovie di montagna.
3. Commissione per le esperienze sulla resistenza dei materiali.
4. Commissione per lo studio delle questioni proposte dall' Ing. Avv. Cesare Adamoli.
5. Commissione in aggiunta a qnella già istituita per le esperienze idrometriche.
6. Commissione per la redazione degli schiarimenti da proporsi all'atto di concessione Villoresi-Meraviglia e per coadjuvare la redazione dello Statuto del Consorzio dei Canali.
7. Commissione per lo studio del modo di valutare l'opera nella segatnra dei legnami.
8. Commissione per lo studio della valntazione delle culture dei terreni nei bilanci.

Non è il caso che qui si ripetano le nostre deliberazioni, ma crediamo ricordarvi che come nell'annata 1868 si discussero e condussero a termine i lavori di *cinque* di quelle Commissioni, così nell'annata 1869 si discussero e si condussero a termine i lavori di due Commissioni elette nello stesso anno 1868, e di altre sei fra qnelle elette nell'anno 1869. I lavori delle dne Commissioni del 1868, rignardavano le importanti questioni del capitolato degli affitti e del progetto dei Canali concessi ai soci sig. Ing. Villoresi e Meraviglia.

E poichè accenniamo a questi lavori permettete che rammentando le dotte e voluminose relazioni, le quali pel modo con cui furono stndiate, non possono a meno di tornare ad onore dell' associazione in nome della quale furono stese, e discnsse, e rammentando le memorie e gli scritti che in occasione appunto della loro discnssione furono diretti alla Presidenza, noi rivolgiamo nnovamente una parola di ringraziamento, ed ai membri delle due Commissioni che si sobbarcarono al difficile incarico, ed a quelle altre persone, fra le qnali primi il Comizio Agrario di Milano, ed il sig. Ing. Eugenio Villoresi, che colle loro osservazioni ed i loro snggerimenti vollero coadjnvare il Collegio nella solnzione delle relative questioni.

Perchè poi sia noto a voi ed al Comitato, che va a succederci, a qual punto si trovi la trattazione di questi affari, vi aggiungiamo che il Capitolato degli affitti fu ritornato alla Commissione che lo ha redatto, onde lo omologhi cogli emendamenti da voi votati, e lo faccia rivedere da persone competenti in materia legale, dopo di che verrà pubblicato negli atti, e che il Capitolato a schiarimento dell'atto di concessione dei Canali Villoresi-Meraviglia, fu accompagnato dalla Presidenza alla Deputazione Provinciale ed al Governo, a norma delle vostre deliberazioni.

I lavori poi di due delle Commissioni del 1869, si riferirono alla soluzione di qnesiti presentatici da privati, fatto pel qnale si iniziò il lavoro del Collegio a profitto dei privati, come prevede il nostro Statnto a somiglianza di quanto si operava dall'antico Collegio Lombardo degl' Ingegneri, e fatto pel quale l'opera nostra collettiva incominciò a gindicarsi ntile al pari di quella dell' antico Collegio, di cni vorremmo pure continuare le tradizioni.

Dopo i lavori delle Commissioni è debito nostro di notarvi come nell'anno trascorso si iniziarono altresì le letture e le comnnicazioni fatte al Collegio per parte di soci. A queste letture e comunicazioni, si accennava già nella relazione del-

l'anno 1868, senza che allora avessimo potuto vederle tradotte in atto. Ma per vero la loro utilità è abbastanza provata, perchè si avosse a dubitare che anche fra noi non si avessero ad introdurre. Diciamo *anche*, poichè come voi sapete queste letture e comunicazioni sono appunto una delle principali occupazioni delle adunanze delle associazioni degli Ingegneri in Inghilterra, in Germania, ed in Francia, poichè con esse si ha l'occasione di portare a cognizione ed in discussione fra un consesso di più Ingegneri, quello che altrimenti potrebbe rimanere l'ignorato lavoro di un solo senza profitto per l'esperienza dei più.

Nell' annata trascorsa di queste letture e comunicazioni contammo anche noi un numero non minore di otto, che qui vi ricordiamo.

Una dell' Ing. Prof. Achille Cavallini — *Due* dell' Ing. Luigi Tatti — *Due* dell' Ing. Emilio Bignami — *Una* dell' Ing. Paolo Gallizia — *Una* dell' Ing. Antonio Cantalupi — ed *Una* dell' Ing. Raboni di Bergamo. — E poichè voi riteneste che fossero accolte negli atti, noi non abbiamo mancato di curare che fossero in essi pubblicate o riassunte.

Finalmente un altro lavoro che dobbiamo registrare si è quello della compilazione e votazione del nostro Regolamento interno. Approvato definitivamente il nostro Statuto sul principio dell' anno 1869 diveniva una necessità anche l'interno Regolamento. Ben è vero che voi con parziali deliberazioni avevate già sanzionato alcune massime a guida della Presidenza per l'andamento della nostra amministrazione, ma altre cose rimanevano indeterminate ed incerte.

Approffittando adunque della esperienza che già l'esercizio di due anni ci aveva fornito, il vostro Comitato compilò quel Regolamento che voi dopo discussione avete approvato, e che ora collo Statuto può sufficientemente bastare ad assicurare ogni più desiderabile regolarità.

Dopo ciò confessiamo che sarebbe stato nostro desiderio di potervi portare altri lavori compiti da discutere, e fra questi confessiamo che avremmo voluto annoverare, come i più importanti, quelli delle esperienze idrometriche, e quelli delle tariffe, ma sia per le difficoltà inerenti a questi studj, sia per altre cause, in oggi non possiamo darvi intorno ad essi che pochi ragguagli.

Sappiamo che la Commissione delle tariffe ha condotto a termine una parte del suo lavoro, e cioè, ha compilato il prospetto delle tariffe che propone, ma finora non ha redatto la relazione che deve spiegare ed accompagnare il suo lavoro. Per ciò spetterà al Comitato dell' anno corrente di interessare quella Commissione alla definitiva presentazione di questa relazione.

Così dobbiamo notare che se la Commissione per le esperienze idrometriche poco o nulla ha ancora fatto si è che parecchie furono le cause da lei indipendenti che finora arrestarono i suoi lavori. E prima l'avere la Commissione come fu dapprima costituita, diversi suoi membri lontani e troppo sopraccarichi di altre occupazioni, secondo la necessità di provvedere in anticipazione alle spese, e terzo le difficoltà non ancora superate per le località addatte per le esperienze.

Ora però possiamo soggiungere che una parte di queste difficoltà furono eliminate. I nuovi membri aggiunti alla prima Commissione con altra vostra nomina si diedero tosto a fare nuovi studj per la località da prescegliere, e la vostra Presidenza visto che già si aveva una discreta somma sottoscritta per le spese, pregò il Cassiere onde la avesse a mettere in iscossa. Speriamo dunque che nell' anno corrente possiamo vedere qualche risultato anche di questi studj.

A questo punto sarebbe terminata la nostra breve esposizione se non ci rima-

Digitized by Google

nesse a dirigervi una parola di ringraziamento per la fiducia di cui ci voleste onorati, e pel modo col quale voi ci avete reso più facile il nostro compito coadjuvandoci col prender parte alle varie commissioni ed ai varj studj che si intrapresero, e coll'accorrere numerosi alle nostre adunanze, dove appunto si ebbero a discutere questi studj.

Milano, 13 febbraio 1870.

Pel Comitato del Collegio
Il Presidente
L. TATTI.

Il Segretario
E. BIONAMI, relatore.

PROTOC. N. 15 1/2.

PROGETTO DI CAPITOLATO

per l'esecuzione della Concessione dei CANALI D'IRRIGAZIONE *dell'alta Lombardia stati concessi dal Governo con R. Decreto del* 30 *gennaio* 1868 *ai signori Ingegneri* EUGENIO VILLORESI e LUIGI MERAVIGLIA. — Approvato dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano nella adunanza del giorno 23 gennaio 1870.

1. La concessione d'acqua si intende fatta principalmente per l'irrigazione dei terreni; i concessionarj però, a termini della concessione, potranno disporre a loro beneficio anche della forza motrice per l'industria, semprechè si soddisfi innanzi tutto ai bisogni dell'agricoltura.

2. I privati e i corpi morali che si saranno resi, o si renderanno, acquirenti di acqua di irrigazione o di forza motrice potranno formare due consorzj distinti, l'uno per la derivazione dal Ticino, l'altro per quella dal Lago di Lugano.

Quindi in aggiunta a quanto è detto all'art. 9 dell'atto di sottomissione 15 Gennaio 1868, l'obbligo pei concessionarj di costruire i canali potrà limitarsi alla sola derivazione dal Ticino, fermi nel resto i termini e le altre clausole pattuite nell'articolo stesso.

3. Chiunque acquistasse acqua d'irrigazione, o forza motrice, dai concessionarj, sia prima, sia dopo, la formazione dei Consorzj ora detti, avrà obbligo di far parte o dell'uno o dell'altro dei Consorzj medesimi secondo che i terreni da irrigarsi o l'opificio, si trova nel dominio dell'una o dell'altra derivazione, nè avrà mai diritto di esimersi dal compartecipare alle relative spese.

Perciò i Concessionarj avranno obbligo di notificare alla rappresentanza del consorzio i contratti stipulati coi privati e corpi morali per la vendita dell'acqua, o forza motrice.

Tali contratti saranno trascritti regolarmente in appositi registri a cura della rappresentanza medesima.

Saranno nulli quei contratti nei quali gli acquirenti avessero dichiarato di non voler far parte del Consorzio.

Dovranno essere notificati del pari i contratti d'affitto dell'acqua che i Concessionarj stipulassero a loro beneficio; ma di questi si terrà nota in un registro separato dal precedente.

4. L'azione, i diritti e gli obblighi dei due Consorzj di cui sopra saranno limitati a quella delle due derivazioni per la quale il Consorzio stesso si sarà costituito; per modo che un con-

Digitized by Google

sorzio non avrà parte alcuna nell'amministrazione, nelle spese e negli utili relativi e derivanti dalla derivazione d'acqua appartenente all'altro Consorzio.

5. I canali apparterranno ai concessionarj signori Ingegneri Villoresi e Meraviglia per quarant'anni consecutivi a datare dall'epoca alla quale l'acqua verrà introdotta nei canali principali e secondarj e consegnata ai consorzj; indi alla perpetuità ai consorzj medesimi, con tutti i diritti inerenti, e coll'onere di osservanza dei contratti di vendita delle acque stipulati dai concessionari, nel limite però di una certa portata media dei canali sotto condizione di nullità dei contratti che oltrepassassero il limite stesso.

Se i Concessionarj si determinassero ad introdurre la navigazione nei canali e ad eseguire le conseguenti opere, avranno diritto ai relativi proventi; il Consorzio degli utenti allo spirare dei quarant'anni di cui sopra riceverà i canali nello stato di navigabilità in cui gli verranno consegnati a seconda delle discipline generali inerenti alla consegna, ma non sarà tenuto a continuare l'esercizio qualora non lo credesse conveniente.

In caso di esercizio i relativi proventi, diritti e manutenzione spetteranno al Consorzio.

6. La concessione, per quanto concerne i Consorzi, ha per oggetto di assicurare a questi il godimento dei canali e loro dipendenze, vale a dire, il godimento pei primi quarant'anni di tutta l'acqua, o forza motrice, che avranno acquistato, contro il pagamento delle quaranta annualità di convenuto prezzo, o dei corrispondenti valori; e dopo quei quarant'anni il godimento perpetuo di tutta l'acqua e forza motrice dei canali, e di quant'altro costituisse prodotto dei medesimi.

E ciò senza che i Consorzj e gli utenti durante il detto periodo di quarant'anni possano essere gravati d'altri obblighi verso i Concessionarj all'infuori di quello espresso all'art. 11, restando i Concessionarj soli responsabili della esecuzione dell'opera secondo tutte le clausole e condizioni espresse nel citato atto di sottomissione 18 gennaio 1868 e nel presente capitolato.

7. Ritenuto quanto è detto all'art. 10 della Concessione, che, cioè, pei primi quarant'anni gli obblighi e i diritti inerenti alla medesima spettano ai Concessionarj, si conviene che in caso di deficienza di acqua, tale che dovessero patirne gli acquirenti, i Concessionarj avranno obbligo di far cessare senza altro a loro cura e spesa gli affitti d'acqua in corso, senza di che incorreranno nell'obbligo di tenere indenni a termini di legge gli acquirenti medesimi.

8. Tutte le spese per la costruzione ed apertura dei canali principali e dei canali secondarj, secondo i progetti approvati dalla Superiore autorità, qualunque possa esserne il titolo, non escluse le indennità che risultassero dovute a terzi in conseguenza della derivazione d'acqua e dell'apertura dei canali, saranno a carico esclusivamente dei Concessionarj a tutto loro rischio e pericolo, senza che essi possano mai aver diritto di chiamare in causa per qualsiasi titolo il Consorzio degli utenti, nè di pretendere da questi rimborsi, compensi, indennità e compartecipazione alcuna nelle spese medesime.

9. I concessionarj sopporterranno del pari a tutto loro carico, rischio e pericolo durante i primi quarant'anni della concessione, tutte le spese d'amministrazione, d'esercizio, riparazione espurgo e manutenzione ordinaria e straordinaria dei canali principali; non escluse le spese per imposte, o tasse, alle quali per leggi vigenti o future, potesse essere dal Governo assoggettato l'esercizio e il reddito dei canali medesimi; e non escluse altresì quelle qualunque altre spese che fossero occasionate da forza maggiore.

I canali principali dovranno essere mantenuti costantemente in buon stato, in modo da rendere sempre facile e sicuro il deflusso delle acque nella quantità prescritta.

10. Dopo quei primi quarant'anni tutte le predette spese saranno invece a carico dei Consorzj.

11. Resta espressamente inteso e stabilito che l'obbligo degli utenti e quindi dei Consorzj verso i concessionarj durante il periodo dei quarant'anni di esercizio a loro favore, non deve essere altro che quello di pagare a quest'ultimi, alle epoche e secondo le modalità convenute, le quaranta annualità di prezzo, od i corrispondenti valori, per l'acqua e forza motrice acquistata, e ciò a datare dalla effettiva consegna dell'acqua e forza motrice medesima, regolarmente data ed accettata dalle parti, la quale consegna dovrà aver luogo all'equinozio di primavera, ed

in quanto l'acqua stessa non avesse a mancare per mancanza dei provvedimenti necessarj alla condotta dell'acqua, ed in genere per inadempimento degli obblighi da parte dei concessionarj.

Però l'onere della manutenzione dei canali secondarj spetta ai Consorzj a datare dal verbale di collaudo dei canali stessi da farsi entro un anno dalla ultimazione delle opere di costruzione.

12. Il diritto d'acqua d'irrigazione, o forza motrice, regolarmente acquistato e trascritto sui registri del Consorzio sarà un diritto reale inerente al terreno, od all'opificio, od al precsistente diritto d'acqua cui è destinato, qualunque sia il proprietario o possessore di esso.

13. I concessionarj dovranno condurre e consegnare le acque al punto relativamente più elevato, ma anche più opportuno per la distribuzione nei territorj dei singoli comuni, affinchè il beneficio dell'irrigazione possa estendersi alla maggior possibile superficie.

Le località prescelte e le corrispondenti quote di livello dell'acqua nei punti ove dovrà esserne fatta la consegna agli utenti nei territorj dei singoli comuni, dovranno essere prestabilite dai Concessionarj e rese note agli utenti medesimi prima della consegna dell'acqua.

14. Nella formola di sottoscrizione per l'acquisto dell'acqua d'irrigazione, l'acquirente dovrà indicare e individuare gli appezzamenti di terreno, od opificj, a beneficio dei quali intende acquistare l'acqua stessa.

La sottoscrizione non acquisterà carattere e valore obbligatorio per l'acquirente se non colla effettiva consegna dell'acqua acquistata.

15. Quando uno, o più, degli appezzamenti di terreno, od opificj, individuati nell'atto di sottoscrizione, si trovassero, rispetto al livello d'acqua fissato nel punto per la consegna dell'acqua stessa, elevati per modo da non potere, dietro regolari accertamenti da farsi prima di detta consegna, essere irrigati od animati nelle condizioni d'acqua normali all'edificio di presa, la sottoscrizione relativa a questi terreni, od opificj sarà considerata come non avvenuta, se così parerà e piacerà all'aquirente, e sarà per conseguenza proporzionalmente ridotto anche il volume d'acqua, o forza motrice, dichiarata nel contratto.

L'acquirente sarà però tenuto a fare la propria dichiarazione per iscritto prima che i concessionarj diano mano all'esecuzione del relativo edificio di presa.

16. Ritenuto che a termini dell'atto di concessione i progetti dei canali principali debbano essere approvati dal Governo, anche i progetti esecutivi pei canali secondarj dovranno essere trasmessi per l'approvazione al Governo colle osservazioni, che la rappresentanza del Consorzio trovasse di fare in ordine alle dimensioni, ai provvedimenti ed alla qualità delle opere.

Il Consorzio avrà diritto ad un esemplare dei progetti approvati.

17. In corso di esecuzione i Concessionarj avranno facoltà di proporre quelle modificazioni che essi crederanno utile di introdurre nei progetti; ma queste modificazioni non potranno essere eseguite senza l'approvazione ed il consenso dell'autorità governativa pei canali principali, ed anche della rappresentanza del Consorzio pei canali secondarj.

18. Ultimati i lavori, una Commissione di tre Ingegneri, da nominarsi dal Governo, procederà al collaudo, il quale non sarà valido se non dopo la omologazione da parte della superiore autorità competente.

19. I Concessionarj avranno diritto di mettere in asciutto i canali per un periodo non maggiore di 30 giorni all'anno in due riprese, l'una prima del 1.° aprile, e l'altra dopo il 1.° ottobre, per far luogo allo spurgo ed alle opere di riparazione e manutenzione, senza che perciò gli utenti possano aver diritto di diminuire l'annualità di prezzo pattuito.

20. La rappresentanza del Consorzio potrà ordinare e far eseguire a sue spese ogni qualvolta lo creda necessario, le visite di riconoscimento dello stato dei canali.

21. Quando non venisse pienamente adempiuto dai Concessionarj all'obbligo delle riparazioni e manutenzione a loro carico dei canali principali e dei relativi edificj di derivazione, la rappresentanza del consorzio potrà farne rimostranza alla Deputazione Provinciale di Milano, la quale accertate le mancanze, potrà alla sua volta prescrivere ai concessionarj i provvedimenti da praticarsi a loro cura e spesa, e i termini di esecuzione. In caso di rifiuto di questi ultimi vi provvederà il Consorzio a sua cura, dietro ordine della Deputazione Provinciale, con diritto

Digitized by Google

di prelevare la spesa occorrente sull'ammontare delle annualità di prezzo spettanti ai concessionarj.

22. L'annuo canone dovuto dagli utenti ai concessionarj per l'acqua d'irrigazione e forza motrice acquistata, incomincierà a decorrere a partire dall'epoca alla quale le acque saranno state introdotte nei canali o condotte e consegnate ai prestabiliti punti sui limiti dei territorj dei singoli comuni.

Tale canone verrà pagato annualmente in quattro rate trimestrali, anticipate, a mezzo degli esattori comunali, coi privilegi fiscali in base a ruoli redatti a cura della rappresentanza del Consorzio ed approvati dalla Deputazione Provinciale.

Per quelle altre sottoscrizioni o contratti, per vendita d'acqua, o forza motrice, che venissero stipulati dai concessionarj nel periodo dei quarant'anni di loro godimento, le annualità di prezzo dovranno essere costituite in modo che alla scadenza del quarant'anni sia saldato il debito degli acquirenti.

23. Allo spirare dei quarant'anni, di cui all'art. 5, i canali principali colle loro dipendenze verranno consegnati dai concessionarj all'Amministrazione del Consorzio.

Alla consegna si procederà come segue:

Due anni prima della scadenza del detto periodo di quarant'anni, un consesso di tre periti nominati dalla Deputazione Provinciale procederà alla visita per la constatazione dello stato dei canali e loro dipendenze per la consegna. Nell'occasione della visita le parti saranno ammesse a dedurre nei relativi verbali le loro osservazioni e ricordi circa lo stato delle opere, e circa i lavori di riparazione che ripulassero necessarj per porre i canali in istato di buona manutenzione.

Sulla base dei verbali di constatazione il consesso peritale, concludendo sulle osservazioni e ricordi dati dalle parti, redigerà il proprio rapporto alla Deputazione Provinciale, la quale in relazione alle conclusioni stesse prescriverà ai Concessionarj i lavori da eseguirsi a loro cura e spesa. In caso di rifiuto, o di incompleto adempimento di tali prescrizioni da parte dei Concessionarj, vi si provvederà colle norme espresse all'art. 21.

In tutti i casi un'ultima constatazione in contradditorio avrà luogo all'epoca della consegna definitiva dei canali al Consorzio.

24. Gli atti della consegna dovranno comprendere:

1.° Un piano parcellare in scala $\frac{1}{1000}$ dei canali e loro dipendenze dalla presa d'acqua fino al loro termine a valle, dal quale piano dovrà risultare la projezione delle opere e la sede stabile dei canali e loro pertinenze.

2.° Un profilo longitudinale pure in Scala $\frac{1}{1000}$ sull'asse dei canali coll'indicazione delle livellette.

3.° Le sezioni normali trasversali riferibili alle diverse tratte di canale.

4.° L'elenco dei capi-saldi, loro ubicazione e quote.

5.° I disegni di esecuzione dei principali manufatti.

6.° Uno stato descrittivo di questi nonchè di tutte le altre opere d'arte esistenti.

Gli atti comprovanti tutte le proprietà, i contratti tutti, ed ogni altro atto relativo alla proprietà, possesso, godimento ed esercizio dei canali e loro dipendenze saranno pure consegnati al consorzio per essere conservati nel proprio archivio.

25. Le spese della consegna saranno sostenute per una metà dal Consorzio e per l'altra metà dai Concessionarj.

26. Tutte le contestazioni che potessero sorgere fra i Concessionarj ed il Consorzio sulla esecuzione e sulla interpretazione delle clausole espresse nell'atto di sottomissione 15 gennaio 1868 e nel presente capitolato, saranno giudicate inappellabilmente e collegialmente da tre arbitri, dei quali i primi due saranno nominati l'uno dai Concessionarj l'altro dalla rappresentanza del Consorzio, ed il terzo dalla Deputazione Provinciale di Milano.

27. Tutti i contratti ed atti qualsiansi che i concessionarj, i privati ed i corpi morali ac-

Digitized by Google

quirenti stipuleranno relativamente e dipendentemente dalla concessione dei canali, saranno soggetti al diritto fisso di una lira italiana, ed andranno esenti da ogni diritto proporzionale di registro.

28. Il domicilio legale dei Concessionarj pei loro rapporti coi consorzj e cogli utenti si intende stabilito in Milano, per tutti gli effetti della concessione e del presente capitolato.

29. Tutte le mansioni di sorveglianza ed approvazione delle opere, che sono riservate nell'atto di concessione e nel presente capitolato al Governo, si intenderanno demandate ad una Commissione locale da nominarsi dalla Deputazione Provinciale e da approvarsi dal Governo.

30. L'Assemblea generale regolarmente costituita rappresenta l'universalità degli utenti.

31. L'Assemblea generale si compone di tutti gli utenti che avranno diritto ad un ettolitro d'acqua estiva di irrigazione, o ad una forza motrice di 50 cavalli dinamici.

Per le frazioni delle qui dette unità di competenze, gli utenti avranno diritto di farsi rappresentare all'Assemblea generale da uno, o più, tra essi in numero eguale al numero intero delle volte che l'unità di competenza sarà contenuta nell' insieme delle frazioni medesime.

32. L'utente potrà farsi rappresentare da un procuratore legalmente costituito, ma sarà anche valido a tale effetto il mandato espresso sul biglietto di ammissione all'assemblea, purchè il mandato sia conferito ad un utente che abbia diritto di intervenire all'assemblea.

33. L'Assemblea è validamente costituita mediante la presenza di tanti utenti che colle loro competenze rappresentino più della metà della competenza d' acqua e di forza motrice di ragione degli utenti del Consorzio, semprechè però la competenza di forza motrice rappresentata non superi la metà della competenza d'acqua d' irrigazione pure rappresentata.

34. L'Assemblea si radunerà ordinariamente ogni anno e straordinariamente ogni qualvolta il Consiglio d'amministrazione stimerà di convocarla.

Quaranta utenti rappresentanti almeno il decimo della competenza d'acqua o di forza motrice di ragione degli utenti del Consorzio, potranno domandare la convocazione straordinaria dell'Assemblea Generale indicando l'oggetto della richiesta convocazione.

35. Si ha diritto ad un voto per ogni competenza eguale ad un ettolitro d'acqua estiva di irrigazione, o eguale a 50 cavalli dinamici di forza motrice considerati come unità.

Però uno stesso individuo non potrà accumulare più di 5 voti fra i proprj e quelli che avesse come mandatario.

36. Le deliberazioni dell'Adunanza generale prese in conformità degli Statuti obbligano tutti gli utenti.

37. Il primo Presidente del Consiglio è eletto dalla Deputazione Provinciale di Milano.

Digitized by Google

Protoc. N. 29.

IL TAGLIO DELL'ISTMO DI SUEZ

COMUNICAZIONE

letta nell' adunanza del giorno 13 febbraio 1870.

dal socio ing. Costanzo Carcano

delegato a rappresentare il Collegio all'apertura del Canale di Suez avvenuta il 17 novembre 1869

All'Onorevole Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

All'onorifico incarico affidatomi da questa egregia Presidenza, con lettera 24 ottobre 1869, N. 114, rispondeva che avrei tentato di soddisfare, subordinatamente alle circostanze ed alle mie forze.

Ma, dall'accettare un mandato all'adempierlo come si vorrebbe, corre un bel tratto. E se conosceva la pochezza delle mie forze, non prevedeva l'impossibilità in cui mi sarei trovato, di prendere dei dati positivi, stante la brevità della gita, la sospensione dei lavori in causa delle feste e sopratutto la mancanza di un mandato ufficialmente riconosciuto.

Eppure di tutti i miei compagni di viaggio, non saprei rammentarne uno che non scrivesse; e d'argomenti non difettavano: funzioni religiose, militari, navali, feste da ballo, costumi degli indigeni, toeletta delle principesse, ed altre descrizioni, che non facevano al caso mio. Quanto a lavori tecnici, non sospetto alcuno degli invitati d'averne allestiti in quell'occasione, giacchè, per farne uno positivo, non potevasi supplire alla mancanza dello scandaglio e delle esatte osservazioni, che ricavandolo da qualcuna delle molte opere, in questi ultimi anni, pubblicate sul Canale, da persone capaci, che nulla trascurarono per far trionfare le loro opinioni favorevoli o contrarie. A meno che al copiare non si fosse preferito l'immaginare.

In quest'alternativa scelsi finora un *bel tacere;* se non che, rimpatriato, crederei mancare ai doveri, non solo di Socio e Collega, ma ben anco di persona civile, non ringraziando in iscritto per l'onore e pel vantaggio che mi arrecò la lettera precitata, e non annunciando almeno l'opinione che, a torto o ragione, ricavai, sì dalla visita in luogo, che dalle discussioni di autorevoli e distinti compagni di viaggio.

Tali premesse per dedurne la conseguenza, che queste righe non possono avere alcuna importanza nè scientifica nè letteraria, e vorranno esser considerate come semplici impressioni di un viaggiatore a grande velocità.

A Brindisi, dopo un anno di assenza, trovai i lavori del Porto progrediti ed assai bene eseguiti sotto l'intelligente direzione del Cav. Ing. Mati. Il porto, perfettamente sicuro mediante la chiusura della Bocca di Puglia e la diga costrutta al

Forte di mare, è scavato, se non in ogni punto, almeno per una larga zona, a tale profondità, che le grosse navi possono entrarvi facilmente ed ormeggiarsi alla banchina interna, in gran parte costrutta. Per conto del Municipio, che contrasse allo scopo un prestito, viddi finalmente avviata la strada carrozzabile diretta dalla Stazione al porto; maggior pulizia nelle vie interne, miglior ordine nelle vetture pubbliche, nei facchini, nelle dogane.

Da non pochi sentii però lamentare la mancanza di un bacino di carenaggio, di magazzeni di deposito e di una stazione ferroviaria al Porto. Questi son del partito, che vede l'avvenire del commercio Italiano nel passaggio per Brindisi della Valigia delle Indie, e non dubitano che ciò avverrebbe, malgrado la gelosia di Marsiglia e le obbiezioni della Compagnia Peninsulare, quando il Governo Italiano, non con promesse, ma con fatti compiuti, facesse fin d'ora pressione sull'opinione Inglese.

Altri invece, e parlo sempre di pratici interessati, mi volevano persuadere che si è già troppo sprecato, e che bacini, magazzeni e Stazioni sono superfluità; e di questi, alcuni per l'opinione che, forato il Moncenisio la maggior parte della Valigia prenderà necessariamente questa via più comoda e breve, e chi ne avrà l'interesse completerà il Porto; altri, per la credenza contraria che la Valigia non lascerà la strada vecchia per la nuova, o per lo meno ciò non avverrà che per la leggerissima della Posta e valori, che non richiede e non merita ulteriori spese.

Io non vorrò giudicare in questione di commercio tanto combattuta; dirò solo che propendo per l'opinione, che il passaggio della Valigia per Brindisi, debba avere, se non un' importanza capitale sul Commercio Italiano, una relativa sugli introiti delle nostre Ferrovie.

La via di mezzo, però, sembrami la peggiore; se il porto non poteva avere alcuna importanza Nazionale, lo Stato non doveva spendervi circa sei milioni; ma poichè ve li spende, credo, farebbe atto di saggia economia, aggiungendovi quei pochi di più che occorrono a renderlo completo ed attraente; e ciò, prima dell'apertura del Moncenisio, onde dar tempo alle necessarie pratiche ed all'opinione pubblica. Senza dubbio, allora, almeno la posta, i valori e i passeggeri per le Indie, prenderanno questa via, percorrendo oltre le ferrovie dell'Alta Italia, l Chil. 760 delle Meridionali, pei quali lo stato ora rifonde annualmente molti milioni; e supposto l'aumento di introito lordo annuale di L. 1000 al Chilometro, e non è molto, si avrebbe già un ottimo interesse del Capitale, fosse anche di dieci milioni, impiegato nel Porto.

Da ultimo sembra che il Governo sia venuto in questa persuasione, poichè il Bacino e la Stazione diconsi appaltati ad una Società, il cui rappresentante sig. Gabrielli trovasi in Brindisi per le disposizioni preliminari.

Venne pure, in quest'occasione, alfine aperto presso il Porto un capace ed elegante Albergo, costrutto dalla Società delle Ferrovie Meridionali, dietro accordi col Governo e concesso gratuitamente per diversi anni ad uno dei nostri migliori albergatori. Oltre al benessere materiale, mi procurò una certa soddisfazione morale, rammentandomi che anni sono mi si dava torto, quando osservava: che essendo un grandioso Albergo una necessità pel passaggio dei viaggiatori, e non potendo essere una speculazione privata, massime nei primi anni, il Governo doveva nel proprio interesse costruirlo. Aggiungo in fine che in questi ultimi due viaggi trovai la linea Bologna-Brindisi in perfetto stato di manutenzione ed esercizio.

La mattina del 10 novembre il piroscafo Principe Amedeo della Società Peirano Danovaro, sul quale m'era imbarcato, levava le àncore insieme al Principe Oddone

della stessa Società. Dopo quattro giorni di varia fortuna di mare, si cominciò a navigare, colla prudenza necessaria in un primo viaggio, nelle torbide prodotte dalle acque del Nilo, che per molte miglia s'addentrano in mare. Salutiamo nei fari di Rosetta, di Burlos, di Damietta, le sentinelle avanzate del Bosforo di Suez, ed ecco infine il faro di Porto Said, e i numerosi legni nel nuovo Porto, nel quale verso le quattro pomeridiane entriamo spinti da un forte vento del Nord, senza alcun inconveniente, benchè il Pilota inviatoci non arrivasse a bordo che ad opera finita.

Più d'uno tentò descrivere l'emozione prodotta dal magico effetto di questa flotta d'ogni bandiera, galeggiante ove poco prima volavano le arene, che versate ad ampliare la sponda sottile, ora sostengono una città di circa 8000 abitanti; e gli arrivi e le feste europee ed orientali. Io pure, confesserò che mi gettai subito tra la folla dei curiosi, e benchè, come tecnico, non m'avesse fatta buon impressione la gran diga che avevamo rasentata, ne prorogai la visita al domani.

Il giorno seguente, infatti, col Cav. Mati già nominato e col Comm. Ing. Possenti venni introdotto nella casa di Ferdinando Lesseps, dal Comm. Ing. Peruzzi, del quale da molto tempo conosceva per fama le esimie doti, ma solo da pochi giorni, per esperienza, la squisita cordialità di cui mi fu largo in tutto il viaggio.

Ivi fummo presentati agli Ingegneri Laroche e Gioja capi delle Divisioni di Port-Said e di El-Guisr. Per quanto gentile l'accoglienza di questi Signori, e vivo il nostro desiderio di profittarne, dovevamo badare a non abusarne in quei giorni; quindi dopo alcune spiegazioni, decidemmo avviarci verso i lavori, accontentandoci d'una guida e dei nostri occhi per istrumenti.

A poca distanza, sulla destra del nostro cammino, torreggiava il faro all'altezza di Metri 55 compresa la lanterna. Dei quattro ultimamente costrutti per illuminare la costa da Alessandria a Pelusa, tre sono in lamiera di ferro con fuochi differenti. La costruzione di questo di Porto Said, mi riescì nuova, consistendo la torre, di un sol pezzo di *béton* colato nell'apposito castello di legno, predisposto in luogo. Il suo fuoco, scintillante elettrico a eclissi di tre in tre secondi, ha la portata di Chil. 36, e s'incrocia quindi con quello di Damietta. Ne avevamo ammirata la sera prima la vivissima luce, benchè non sempre a regolari intervalli, del che ebbimo la spiegazione dall'istesso macchinista, che ne mostrò l'apparecchio magneto-elettrico e le relative motrici a vapore appena provvisoriamente disposte per l'occasione. Questo inconveniente, benchè momentaneo e di lieve importanza, aggravò l'impressione spiacevole che riportai dalla prima vista della diga e che ogni giorno venne confermandosi, che cioè; i vizj e le mancanze che si riscontrano nel lavoro, debbano ascriversi all'urgenza dei termini, stabiliti per prepotenti ragioni politiche e finanziarie, dalla ferrea volontà dal capo, alla quale dovettero piegare i distinti tecnici che presiedevano i lavori, modificando le disposizioni dettate dalla scienza e dalla prudenza in favore del risparmio di tempo e di capitali.

Dal faro in pochi passi siamo alla gittata Occidentale. Questa misura M. 2800, e dev'esser prolungata di altri M. 700. L'Orientale si stacca dalla sponda a M. 1400 dall'innesto della prima; e piega verso di questa per M. 1900, in modo che gli estremi verso mare distano fra loro M. 400. Queste due dighe costituiscono così l'avamporto che precede il bacino interno. Occorsero alla loro costruzione 22000, blocchi artificiali, ognuno di M. c. 10 di volume, e pesanti circa Chil. 25000. Sono composti di una miscela di Chil. 330 di calce idraulica del Theil (Dipartimento della Drome) per ogni metro cubo di sabbia proveniente dagli escavi. La loro compattezza è straor-

diaaria. I processi di fabbricazioae ed immersioae, differiscono dai cenesciuti, solo per le straordinarie proporzioai. del lavoro e quiadi pei mezzl meccanici più graadiosi e perfetti. Trovasi puro nelle dighe una certa quaatità di pietre aaturali delle Cavo di Mex presso Alessandria, che vennero abbandoaate, sembra, per le piccole dimeasioai, se ceme dice il Guillemin il loro costo a Port-Said era selameate di franchi 16 al metro cubo, mentre i bleochi artificiali si pagano all'imprenditere Dussaud franchi 40 per ogni metro cubo in opera. I blocchi soao gettati a pietra perduta e sovrapposti quindi affatto irregolarmente.

Mi soao alquanto esteso, contro il mio propesito, nella descrizieae di questa opera esscado la costruzione, propriamente detta, più interessante del Canale; poichè delle chiuse del Caaale d'acqua dolce e dell' olevatore di acqua ad Ismailia, abbiamo molti esempi sotto maao.

Vencndo alla mia impressiene, essa fu divisa in due parti distinte, secoado il duplice scope di qnesto lavoro.

Considerate ceme gettate, neccssarie a costruire un capace e sicuro avamporto dove la spiaggia è por lunghissime tratto rettilinea, noa potei ohe ammiraro l'ardimento dcl progetto e la potenza dell'esecuzione. Come dighe, destinate a proteggere questo avamporto dai depositi delle acque esterne limaeciose, mi sembrarone invece affatte iacomplete, poichè, le onde, lungo la maggior tratta della gettata di Poaeatc, tracimaadola e sopratutto penetrando pei molti e larghi interstizi, depositaao, col perdere la velocità, le materie lungo la linoa interna. Infatti, già fin d'ora, la profondità stabilita nel progetto a M. 50 dalla gettata dovette trasportarsi di M. 250 più addentro nel Porto. È ben vere ehe, col tempe, formatosi questo baaco all'iaterno e conseguentemeute uno all'esterno, le gittate diverranno impeaetrabili, ed allora si potrà colle draghe restituire al porto il suo profilo aormale. Ma non era proferibile, e non lo è ancora, supplire coll'arte alla lentezza della natura? Ben le sapevano i teonici, ohe oostruendo il primo tratto verso terra rivestirono la gettata di muratura all' interno, in modo che il limo depositandosi all'esterno la spiaggia avanzò, guadagnando sul mare, per quel tratto, che ora è già passato allo stato di ua semplice muro di sostegao. Alle già aoceanate ragioni d'urgenza devonsi quindi ascrivere le mancanze osservate aella diga di Ponente, a cui, subito d'altronde, potrebbe provvedersi con un rivestimento all'intorno in muratura, che si elevasse di un metro almeao, a guisa di parapetto, sopra la gettata attuale. Questa muratura potrebbe essere ia pietre di Mex, se realmente eosi conveaicnti. Dovrebbesi pure subito proluagare la dign di Poaente dei M. 700 progettati a meglio tutelare il porto.

Il 17 Novembre entravame nel Canale, preoeduti da ventinove legni e seguiti da altri dodici. Il 18 eravamo nel lago Timsah, porto di Ismailia, donde si partiva il 20 per giungere il 21 a Suez, non senza diversi ritardi, prodotti da parecchi, benche lievi, arenameati de' piroscafi che ne precedevaao.

Meraviglioso per grandiosità è il lavoro, benchè vere invenzioni non si presentiao al pratioo di lavori di sterro; e noa ve n'era d'uepo. È però sorprendente la quantità e potenza dello draghe, colle iagegnese applicazioni introdottevi dai oostruttori, per supplire al contingente dei 20000 follahs, prima accordato, poi ritirato dal Goverao Egiziano.

Moltissime sone le descrizieni minute delle draghe a *couloir*, di quelle ad *élévateur* per escavare in acqua, nonchè degli *excavateur* per laverare in asciutto. Io mi limiterò ad accennarne l'uso.

Le prime furono addottate pei tratti di Canale in piannra, onde versare le materie escavate al di là delle sponde, mediante l'applicazione di un robusto canale di ferro della lnnghezza di M. 60, sostitnito alle bette.

Servirono invece, ove le sponde sono molto elevate, le draghe ad *élévateur*, ed a queste, in luogo del Canale discendente, è applicato nn piano inolinato ascendente, sulle rotaie del qnale, un carrello, spinto da una motrice a vapore, trasporta al vertice della trincea le casse riempite di mano in mano dalla draga.

Gli *excavateurs* sono larghe locomotive a tre ranghi di rnote, al cni fianco è applicato un bindolo, a sedici secchie, per scavare sui lati delle alte trincee, collo stesso sistema delle draghe.

Nell'esporre la mia opinione sullo stato del Canale dovrei distinguere, come d'ordinario, il progetto dall'esecuzione; ma in questo caso vista la semplicità del lavoro, e la snperiore capacità de' costruttori, non potrei accennare alcnn errore di esecuzione, se pur tali, non vogliano considerarsi, le mancanze esistenti il giorno dell'apertura, e le modificazioni introdotte dnrante i lavori al progetto definitivo.

È noto che il progetto primitivo venne presentato nel 1855 dagli Ingegneri Linant-Bey e Mongel-Bey. Per ciò che riguarda la sezione del Canale, la profondità progettata era di M. 6, 50 e la larghezza al pelo d'acqua di M. 100, meno qualche breve tratta più ristretta.

Questa sezione, venne modificata, nel progetto definitivo, redatto nel 1856 dalla Commissione internazionale, che stabilì la profondità di M. 8 e la larghezza di M. 80 al pelo d'acqua, invariabili per tutto il Canale.

Nell'esecnzione invece, non saprei dire con quale antorità, ritenuta la profondità, venne variata la larghezza al pelo d'acqua, dalla massima di M. 100, fino alla minima di M. 58, essendosi tennta invariabile in M. 22 la larghezza della *piattaforma* (se così pnò tradursi il *plafond* dei Francesi).

In ogni modo, ritenuto questo come progetto definitivo, esso deve esaminarsi, dal punto di vista del pratico navigatore e commerciante, e da quello del costruttore tecnico. Per la prima parte, mi rimetto al giudizio di persone più competenti, e principalmente al Rapporto, pubblicato il 21 e il 23 corrente, nel Giornale la Perseveranza, dall'amico e compagno di viaggio S. Cap. Manfredo Camperio, delegato dalla Società delle Strade Ferrate Meridionali, e dalla Camera di Commercio di Lecce.

Qnesto rapporto è assai interessante, contenendo, fra le altre cose, il risultato degli scandagli esegniti, un mese dopo l'apertura, da diversi Capitani di mare per incarico delle loro compagnie. Da esso risulta, che, quantnnque il Canale in gran parte, fosse portato alla Sezione normale, in alcuni punti, a quell' epoca, la piattaforma era minore di M. 22, e in altri la profondità non giungeva che a M. 6, e perfino 5, 50. In ogni modo l'autore ritiene questione di qualche mese il ridurre tutto il Canale alle dimensioni del progetto adottato. Ciò che è assai più grave, si è l'opinione ivi espressa, che la sezione di progetto, malgrado i cinque scambj eseguiti e gli altri cinque da esegnirsi, sufficiente pel limitato movimento attuale, non potrebbe bastare, quando fosse raggiunto quello preventivato di sei milioni di tonnellate, pel quale sarebbe necessaria una larghezza alla base di oltre M. 30.

L'allargamento di circa dieci metri, e sovratutto la rimozione degli immensi depositi accnmulati lnngo le trincee, porterebbe una spesa, a cui non possono bastare i capitali preventivati dall'attuale Società; ma è pnr certo che visto il molto e il più difficile già fatto, se non questa, un'altra Impresa, troverebbe il tornaconto a completare l'opera.

Digitized by Google

Il tecnico poi va più in là, ed ammesso anche il progetto modificato, si domanda se ad opera finita, le scarpe potranno manteaersi colla pendenza assegnnta, e risultare quindi la piattaforma colla larghezza stabilita di M. 22.

Per questo esame il Canale dee dividersi ln tre categorie. — La prima comprende i trattl chiamati dai Francesi, *chenal*, cioè caaale senza spondo appareati sopra l'acqaa dei bacini che attraversa, qnali sono i tronchi all'imbocco e allo sbocco, e quelli aei Laghi Amari e Timsah, in tutto circa cinquanta chilometri. — Alla seconda appartieae il tratto di circa chil. 60 da Port-Said, che attraversa le paludi Menzaleh e Ballah, dalle cnl acque vennero segregate quelle del canale, rialzando lo sponde colla sabbia escavnta. — La terza parte, di circa 60 chilometri componde le trincee di El-Guisr, di Toussonm, di Serapeum e di Chalouf, di altezza e costituzione geologica differente.

La prima parte è affatto estranea alla questiono.

Nella tratta che appartiene alla seconda categoria, essondo, la materia di cui son formate le sponde, l'arena finissima del deserto, si adottarono prudentl precaazioni. La larghezza assegnata al pelo d'acqua è di M. 100. La spoada apparente è costituita di una banchiaa della larghezza di M. 7,00 colla lieve pendenza di dieci di base per uno di altezza, al cui estremo verso le paludi, sono ammucchiate le arene escavate; sott'acqua la pendenza assegnata è quella di tre di base per aao di altezza. Da alcani rilievi, fatti alla meglio, in qualche punto dovrei ritenere la peadenza reale del quattro di base circa per uno di altezza. Ma in ogni modo, anche con qaesta, si avrebbe la piattaforaa prescritta, e solo nel caso, non presumibile, che questa pure non fosso sufficiente, verrebbe la necessità di allargare il Canale, noa essendo possibile di forzare, mediante presidii, la pendeaza naturale di quelle spoade, sulle qaali gravitaao, ora immense paludi, ora il deserto.

Nelle trincee infine, la cui profondità massima giunge, ia qualche punto, ai ventiqaattro metri sopra il fondo del Canale, si è creduto di poter ristringere a metri 58,00 la larghezza al pelo d'acqna, assegnando alle scarpe la peadonza di circa il due di base per uno di altezza, ed ommettendo la precauzione della banchina al pelo d'acqna. Certo, in buona parte di esse, la qualità delle materie è assai consistente, contenendo argilla ed anche, in qualcho punto, degli strati di areaarie e persino dei banchi di roccia, pei quali occorse l'impiego delle mine. Ma in altre tratte la materia, benchè migliore di quella del primo tronco, non sombra abbastaaza tenace per mantenersi colla pendenza assegnata e sovratutto senza banchina al pelo d'acqua. L'agitazione delle acque in cansa delle correnti e del movimento doi piroscafi basta a corrodere lo sponde, e noi potemmo osservaro le recenti e considerevoli frane prodotte dalla aavigazione dei legni che ae precedevano.

Egli è in qaeste tratte sopratatto, che, ritenuta ancho sufficiente la progettata piattaforma, credo necessario un allargamento, ondo introdarre lo banchiae al pelo d'acqua e forse modificare le peadenze delle scarpe, noa potendo ritener bastevole l'impietramento, progettato alla linea d'acqua, od in poca parte eseguito ool prodottl delle mine accennate.

Sebbene queste tratte, riunite, non ginngano alla lunghezza di 20 chilometri, la spesa di ampliamento sarebbe assai grave, trattandosi di alte triacee sui cigli delle quali sono depositati gli immensi cumuli degli sterri eseguiti.

Rimangono gli altri ostacoli prevedati dagli oppositori.

Delle correnti, alcuni temevano, l'impeto, altri l'assoluta mancanza, non meno fatale, benchè dalle ultime livellazioni fosse provato che fra i due mari non havvi

sensibile differenza di livello nelle basse maree, o che soltanto nelle alte quella del Mar Rosso supera assai quella del Mediterraneo. Io non potei certo calcolare nè avere esatte informazioni sulle correnti da poco stabilitesi nel Canale; il fatto è, che ne esistono di continue e moderate, secondo il flusso o riflusso, dai Laghi Amari verso i due mari, o da questi ai Laghi, che così servono mirabilmente di bacini di compensazione.

Infine si opponeva: — L'impossibilità di costrurre, e difendere dal limo un porto nel Mediterraneo — l'estrema permeabilità e mobilità del fondo nella maggior parte del Canale — la durezza della roccia nella residua — i riempimenti per parte delle sabbie volanti.

Senz'oltre dilungarmi, dirò che, da quanto mi fu dato esaminare in luogo, e dalle raccolte opinioni basate sull'esperienza di diversi anni, sono convinto, che per alcuni dei motivi accennati, aumentò la spesa di costruzione ed aumenterà la spesa di manutenzione preventivata, ma che non furono ostacoli tali da impedire l'attuazione nè da compromettere l'avvenire dell'Impresa.

Riassumo le mie impressioni, e mi par tempo. L'esecuzione di quest'opera non presentò alcun nuovo quesito alla scienza moderna, la quale non aveva che a studiare la natura e seguirne l'andamento senza violenze; cosicchè, oso dire, che, dato il progetto, e tolti i pregiudizii contrari, i Faraoni stessi l'avrebbero potuto materialmente eseguire, sostituendo alle macchine le migliaia di braccia, come nelle altre loro opere colossali.

Le vere e straordinarie difficoltà furono quelle dell'impianto dei lavori, e del mantenimento ed alleggio di migliaia di operaj nell'arido deserto; difficoltà che, come le politiche, non potevano esser vinte, che dall'energia entusiasta e direi quasi fanatica, di un uomo deciso a riescire ad ogni costo. Ed esso ha, senza dubbio, ottenuto il suo scopo, che non poteva essere quello di un calmo amministratore nè di un prudente tecnico, ma quello di un artista inspirato, che, fiducioso nell'opera sua, non calcola i mezzi, ma tutto sagrifica all'esito. E il moltissimo già fatto gli è pegno sicuro che il molto che rimane, se, non da' suoi, da altri sarà compito, e che se alcune centinaia rimpiangeranno i capitali perduti, moltissime migliaia lo benediranno pei tesori acquistati.

A Ferdinando Lesseps devonsi i pregi o i difetti di quest'opera, veramente gigantesca, che modifica il risultato della creazione, sostituendo al deserto, delle città, dei canal, delle fontane d'acqua dolce; ai dromedarj, i piroscafi dell'Oriente e dell'Occidente ravvicinati di cinque mila miglia marine.

Per lui dunque, l'impresa della congiunzione dei due mari, tante volte tentata, ora è moralmente affermata, benchè materialmente incompleta o finanziariamente mancata.

Avrei finito se non trovassi il bisogno di ringraziare di nuovo questa Onorevole Rappresentanza del Collegio, della lettera d'incarico, che, come accennai dal principio, mi procurò il vantaggio d'essere compreso fra i fortunati, che esperimentarono la munificenza veramente Orientale del Vicerè d'Egitto nel mese seguente alle feste d'inaugurazione. Non avendo nemmeno il pretesto del mandato, non oserò dilungarmi su questa parte del viaggio ma solamente toccarne i punti più salienti.

I ventisei giorni passati sul Nilo, nel tragitto dal Cairo ad Assuan e ritorno, li ricorderò sempre fra i miei più deliziosi ed interessanti. La maestà del fiume, la splendida vegetazione delle sue sponde, in lotta continua contro gli assalti del de-

Digitized by Google

serto, i giganteschi avanzi dell' antica civiltà seminati ad ogni passo, il contrasto coll'attuale miseria ed inerzia, e i recenti tentativi del moderno progresso, rendono questa terra più facile ad ammirare che a descrivere.

Quando il sole è più caldo, il Nilo, come tutti sanno nell'Alto Egitto innalzandosi dodici metri, nel Medio otto, si espande sui terreni circostanti e, depositatovi il limo benefico, ritorna nel Settembre nel suo letto. Tutto lo studio dell'Agricoltore consiste nell'aumentare la superficie e la durata di questa prodigiosa innondazione. E a ciò provvedono con canali artificiali e dighe, che per noi Lombardi lasciano certo molto a desiderare, con vagli e bilancieri ed anche con norie, di cui vantano l'invenzione, ma non curano il perfezionamento. Poi, con leggerissimo aratro, intaccato appena il limo, e sparse le sementi, ecco in pochi giorni verdeggiaro la pianura, che promette un abbondante raccolto di *frumento*, di *orzo*, di *fave*, di *riso*, di *trifoglio bianco*, di *cotone*, di *canna da zuccaro*, di *tabacco*, di *lino*, di *canape*, di *lupini*, oltre ai prodotti indigeni come il *dourah*, specie di miglio, il *kenné* e l' *indigo* tinture, e tutte le specie di legumi, se si eccettuano i *pomi di terra* che non vi possono allignare. I principali alberi d'alto fusto sono della specie dei *Sicomori*, delle *acacie* e dei *frassini*. Fra gli alberi da frutto il più comune è la *palma dattero*, e benchè scarsi, perchè coltivati solo nei giardini, vi allignano pure la *banana*, il *fico*, l'*arancio*, il *cactus*, il *melagrano* ecc. Gli *olivi* sono allevati in poca quantità al solo scopo di conservarne il frutto. La *vite* vi prosperava un tempo, e ne viddi due esemplari rigogliosi, nell' Isola d' Elefantina; ora non si coltiva, in causa della religione che proscrive l' uso del vino; a totale beneficio dei Negozianti di Bordeaux. Quanto a *Gelsi*, se ne fece qualche esperimento da Mehemet-Ali, ed ultimamente nel dominio dell' *Ouady* di proprietà della Compagnia del Canale di Suez, in cui ne vennero allevati più di 20,000, ma poi abbandonati, pare per l' esito cattivo della coltivazione dei bachi. La proprietà dei terreni è quasi per intero del Vicerè che li concede ai coltivatori dietrò un gravissimo canone annuale. Onde la ricchezza di uno e la miseria generale.

Alla vista degli splendidi avanzi de' Faraoni, come l' archeologo e l' artista, il tecnico ammira e si commove, ma non scioglie ogni quesito. Con quali ordigni si sono scavati, trasportati, innalzati que' straordinari monoliti? Come si sono portati nel fondo di caverne, scavate nel monte, dei massi, la cui sezione è più grande dell'apertura? E quale non fu la mia meraviglia nel vedere il sistema di muratura in pietra? Grossi massi sovrapposti l'uno all'altro con tutta esattezza, sono riuniti, oltre che da poco e cattivo cemento, da grappe a coda di rondine delle quali, ove la muratura è sfasciata, si vede l' impronta in ciascun pezzo. Di queste grappe per quanto cercassi non ne potei trovar una; e il non esserne sfuggita una sola all'avidità degli indigeni mi persuade che fossero, non in granito, come vorrebbe alcuno, ma in bronzo come altri crede.

Di vôlte in pietra, aveva letto che gli antichi Egizii non facevano uso, e ne vedeva la conseguenza nei folti boschi di colonne, carattere essenziale della loro architettura. Per ciò fu grande la mia sorpresa, quando, in Abidos nel tempio di Osiride, mi si affacciarono diverse vôlte in pietra. Ma esaminate e sotto e sopra m'avviddi che erano simulate, cioè incavate nella piattabanda superiore e nei pezzi d' imposta collegati nei piedritti; come descrisse nella Perseveranza del 3 Gennaio corrente un dottissimo mio amico e compagno di viaggio. Solo per vendicarmi dell'avermi esso accusato di galanteria piuttosto che di curiosità, dirò che quelle vôlte, anzichè leggermente arcuate, mi sembrarono a tutto sesto o poco meno; ciò che

esso pure avrebbe riconosciuto, se non fosse stato il timore di perder anch' esso la cavalcatura e misurar meco a piedi quei non pochi Chilometri Africani.

Nulla di più originale e sordido insieme delle abitazioni dei *Fellahs*, consistenti in generale di un cortile cintato nel quale è ritagliata una camera, che differisce dal primo, solo per esser coperta di un tetto di rami e stuoje. Il limo del Nilo è il principal materiale di costruzione, sia foggiato a mattoni, che per esser crudi sono assai consistenti, sia impiegato a cementare delle anfore adagiate le une sulle altre.

Il moderno progresso manifesta i suoi tentativi; in diverse manifatture di zuccaro, delle quali alcune grandiose e perfette, tutte di proprietà del Vicerè, come le eleganti ville che le avvicinano; nelle locomobili che quà e là si veggono, destinate all'irrigazione o ad altri lavori agricoli; e sovratutto nella ferrovia, che dovrà costeggiare il Nilo, e che per ora è in esercizio fino a Minich a Chil. 250 dal Cairo. L'armamento, come in tutte le ferrovie dell' Egitto, è fatto secondo il sistema Graeves, cioè a guida Inglese sopra larghe calotte di ghisa accoppiate da un tirante in ferro, e sostituite, come più opportune, alle traverse di legno. La costruzione ne dovette esser facile, correndo la strada al livello del terreno, ma con ciò si ha il grave inconveniente che durante i mesi dell' innondazione l' esercizio deve sospendersi.

Fra i molti progetti che coltiva l' attuale Vicerè nella sua lodevole smania di progresso, havvi quello di rendere navigabile la prima cataratta, che ora non può attraversarsi che durante le piene, con ingenti spese e non senza pericoli. Da quanto potei osservare nei due giorni di permanenza ad Assuan, mi convinsi che sarebbe assai malagevole e problematico il rendere navigabile quel tratto di fiume, coll'estrarre i molti scogli che lo ingombrano, e che resterebbe sempre una corrente troppo rapida per la navigazione a vela; crederei progetto più opportuno il derivare un canale artificiale, a monte della cataratta, che correndo sulla sponda destra raggiungesse il fiume a una quindicina di Chilometri più a valle; con ciò si potrebbe assegnare una dolcissima pendenza ed avere l'immenso vantaggio d'irrigare una estesa superficie di deserto, il quale così pagherebbe le spese.

Un'opera colossale, che potei esaminare al mio ritorno al Cairo, è il sostegno del Nilo incominciato da Mehmet-Alì nel 1841 dietro il progetto dell'Ing. Mongel Bey allo scopo di mantenere a sei metri, al cessare dell' innondazione le acque superiori. È situato a valle ed a poca distanza dal vertice del Delta, ed è costituito, sopra ciascun ramo, di un ponte in mattoni e pietra da taglio, i cui archi devono essere muniti di paratoje; a ciascuno dei lati havvi una grandiosa chiusa per la navigazione. Il primo ponte di 72 archi è lungo M. 523, il secondo di 61 archi misura M. 475. Nell' isola fra i due ponti sono scavati due canali a fondo più elevato per diramare le acque sostenute; essi pure sono muniti di sostegni secondarj.

Il lavoro di muratura è da anni terminato, ed ora si attende a munirlo dei necessari accessorj, benchè, poche essendo le speranze di buona riuscita, i Governi precedenti avessero abbandonata l' opera alla condizione di un semplice ponte. Infatti, la muratura presenta in diversi punti degli indizi di poca solidità nelle fondazioni, il che fa temere che non possa resistere al peso di più metri d' acqua, quando venisse chiuso. Linant-Bey, sostituito nella Direzione a Mongel, eseguì dei rilievi ch' io ebbi la fortuna di poter esaminare. Da questi risultò, che nelle fondazioni erasi addottato un sistema stranissimo e al quale non so come si potrà rimediare. Il Nilo essendo assai profondo, (circa M. 17 in uno dei rami), si rialzò il

Digitized by Google

fondo mediante gettate in pietre perdute di varj metri di altezza, e sopra di esse, colata una platea generale in *béton* di quattro metri di spessore, si fondarono i manufatti. Come è naturale sembra che le acque, passando fra gli interstizi delle pietre smuovano le fondazioni. Si studia al rimedio, e v' ha fra gli altri chi propone di versare delle migliaja di sacchi di calce idraulica a monte, sperando che nel passaggio attraverso lo spessore della diga a poco a poco gli interstizi si otturino. Lo auguro ma non ne sono convinto. Il secondo sostegno è munito di porte semicilindriche in ferro che si chiudono dal basso in alto con movimento rotatorio impresso da argani; ma i nuovi direttori non approvano questo sistema, dietro esperimento della difficoltà di maneggio, e vi sostituiranno delle semplici paratoje di travi nelle *coulisses*. In sostanza, l'unico risultato che finora si potè ottenere da quest'opera è il tenue pedaggio di pochi passeggieri e l'alzamento delle acque di sessantatrè Centimetri in luogo di sei metri. E l' opera mi fu assicurato costi a quest'ora quarantatrè milioni!

Per quanto il Cairo sia una Città seducente e maravigliosa, non mi lascerò trascinare ad esporre le mie impressioni, tanto più che non saprei da quale incominciare; accenno solo che nell' immensa piazza dell' Esbekieh, quartiere Europeo, sorsero in questi ultimi anni grandiosi fabbricati, e fra gli altri in pochi mesi tre eleganti e completi Teatri alla foggia Europea. E ogni giorno si mette mano ad una nuova costruzione, dato che il Governo, collo stesso sistema del nostro Municipio, concede le aree, coll' obbligo di erigervi fabbricati secondo norme e termini stabiliti. La sola differenza si è che il Vicerè, com' è sua abitudine, cede le aree gratuitamente.

E qui finisco davvero pregando a non voler accusare la mia buona volontà, se non avendo saputo soddisfare all' essenza del Mandato, mi sono vendicato nelle dimensioni; e sottoscrivendomi colla massima stima e considerazione

Milano, 1.° Febbraio 1870.

Dev. Socio e Collega
Ing. Costanzo Carcano.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

MEMORIE ORIGINALI

DEI DIVERSI QUESITI RELATIVI ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DELLE STRADE FERRATE ECONOMICHE.

Speciali circostanze avendoci obbligato a riassumere diversi dei quesiti fatti sorgere dalla costruzione delle strade ferrate economiche, siamo venuti ora nella determinazione di pubblicare le sommarie osservazioni da noi raccolte, nella speranza che possano giovare a quegli ingegneri a cui manca tempo ed opportunità di addentrarsi nell' importante questione.

Il bisogno di estendere il benefizio delle vie ferrate a località dalle quali non si poteva sperare un movimento di qualche entità e quindi un prodotto chilometrico di riguardo, obligò a ricercare se non vi fosse modo di costruire ferrovie con un dispendio minore di quello fin ora sostenuto per le arterie principali di grande movimento, il cui prodotto bastava a rimunerare largamente i grossi capitali erogati nella loro costruzione.

Questa è l'origine delle cosidette strade ferrate economiche delle quali io devo prima di tutto premettere nna breve classificazione onde enumerare e distinguere i diversi sistemi con cui si è creduto di sciogliere il delicato quesito.

Entriamo in questa classificazione:

1.° Strade a binario di larghezza ordinaria esercite dalla Società Concessionaria della linea principale sulla qnale si imbrancano. A questa categoria appartengono le diramazioni, o strade vicinali costruite in Alsazia, che per nulla differiscono dalle solite ferrovie ad un binario, eccezione fatta di qualche minor comodo nelle stazioni, solamente vanno rimarcate per il modo ingegnoso con cui si è organizzato il riparto delle spese di costruzione fra i diversi interessati, cioè fra lo Stato, i dipartimenti, le comuni e la compagnia delle strade ferrate dell'Est che ne assunse l'esercizio.

2.° Strade a binario di larghezza ordinaria costrnite ed esercite da apposite Società in gran parte composte dagli interessati locali. A questa categoria si ponno ascrivere le strade Scozzesi, e qnelle da Vitrès a Fougères in Francia. Le strade sopra nominate differiscono dalle altre per una maggiore economia introdotta nella loro costruzione e nella organizzazione dell'esercizio.

Digitized by Google

L'economia di costruzione, si ottenne col seguire nel tracciamento più che era possibile la giacitura del suolo, all'uopo moltiplicando le curve di cui si raccorciarono i raggi fino a M. 250, ed inflettendone opportunamente il profilo con un grande spezzamento delle livellette di cui alcune si spingevano a pendenze del 20 e 25 per mille: col ristringere la larghezza della piattaforma da M. 6 a M. 5 od anche meno in casi speciali: col sopprimere le chiusure lungo la strada, od assolutamente in ogni punto, od almeno nei tratti nei quali essa era in rilevato od in trincea di oltre 1 metro di altezza o profondità; col proscrivere la pietra da taglio nelle opere d'arte, ammettendo invece il legname dove poteva tornarne conveniente l'uso: col sopprimere le case cantoniere col ridurre la estensione dei piazzali e dei fabbricati delle stazioni al minimo, accontentandosi di un semplice portico chiuso per le minori: col sostituire alle gru idrauliche una presa d'acqua diretta dal serbatojo opportunamente situato lungo il binario principale: col ridurre il materiale mobile al minimo possibile, e le locomotive al tipo meno pesante e costoso, generalmente adottando le locomotive tender: col diminuire le spese di esercizio, scemando la velocità dei treni, limitando assai l'impianto degli uffici d'amministrazione dei quali si semplificò d'assai il servizio, obbligando i diversi impiegati a prestar l'opera loro per qualunque operazione abbisognasse pel servizio, infine riducendo a pochissimo il personale di custodia e quello adetto alle stazioni coll'obligare il pubblico a caricarsi egli stesso le merci sui vagoni.

Altre economie si ebbero col sopprimere il servizio notturno, e quello telegrafico inutile sopra a linee di breve percorso, la maggior parte esercite *en navette.*

3.° Strade a binario ristretto di larghezza discendente da M. 1, 20 a M. 0, 61. Gli esempi di codesto genere di strade sono numerosissimi in Svezia e Norvegia, ve ne hanno pure nel Belgio fra Anversa e Gand e per le miniere del Flenn. In Inghilterra, per quella di Festiniog; ed in Francia la strada da Comentry a Montlacon e quella di Mondalazae.

Le strade nominate differiscono dalle ordinarie

per la minor larghezza della piattaforma alla quale venne assegnata una larghezza variabile fra M. 5, 20 *e* 3.

per la maggior ristrettezza delle curve che senza troppo danno si ponno far discendere fino al raggio di M. 90.

per la maggior leggerezza delle rotaje e di tutto il materiale fisso.

per la maggior leggerezza e semplicità del materiale mobile.

Si comprende poi che tutte le economie annunciate per le strade della categoria antecedente vennero applicate anche a quest'ultime.

4.° Strade a binario ristretto collocate sul fianco di una careggiata preesistente di cui si limita la larghezza attribuita all'uso pubblico.

Di tal genere due esempi citerò, la strada detta del Broelthal presso Colonia e quella di Tavaux Pontsezicourt in Francia, la prima a binario di M. 0, 80, la seconda di M. 1.

Queste linee hanno le seguenti particolarità, che enumererò sommariamente prescindendo da quella capitale del loro collocamento sopra un corpo stradale preesistente:

la larghezza della piattaforma o meglio della zona occupata è di M. 1, 42 *per la strada renana e per la francese M.* 2, 10, *il raggio minimo delle curve rispettivamente di M.* 38 *e* 30.

la pendenza massima pure rispettiva di M. 0, 0125 a M. 0, 075, il peso delle rotaje è di soli 13 Chilogrammi al metro andante.

le stazioni si riducono ad un binario di sviamento ed a qualche tettoja, giacchè per il ricovero dei viaggiatori nella maggior parte dei casi servono gli alberghi ed i caffè preesistenti lungo la strada postale ai punti di maggior movimento.

Il materiale mobilo occorrente è leggero e quindi poco costoso.

Questi diversi sistemi, che in molte loro parti sortivano dalle norme in uso per le ordinarie ferrovie, sollevarono molte opposizioni, come sempre avviene delle cose nuove; di queste opposizioni alcune hanno anche serio fondamento. Egli è perciò che da qualche anno si discute con molto calore sull'argomento, e con opuscoli, e sui giornali, e nelle società scientifiche.

Fra le ultime emerse la Società degli Ingegneri Civili di Francia, le cui discussioni si può dire abbiano esaurito l'argomento, sicchè a me non resta fuorchè di qui riassumerle aggiungendovi ciò che si pubblicò posteriormente a quelle, e che è giunto a mia notizia.

Chi dà la preferenza al binario normale a larghezza di M. 1, 44 allega a sostenerlo: la comodità che offre di poter al bisogno servirsi del materiale mobile della linea principale, il che si traduce in una diminuzione nelle spese di acquisto del materiale stesso, che si può limitare ai bisogni ordinari della diramazione senza preoccuparsi delle straordinarie concorrenze di merci o di passaggeri per le quali si può assumerne a prestito dalla vicina società primaria.

il minor costo della spesa di trazione valutata alla tonnellata chilometro, cosa evidente quando si consideri che le locomotive quanto più sono potenti tanto meno consumano di combustibile in rapporto all'unità di lavoro sviluppato: mentre il treno trascinato da una locomotiva potente benchè assai più pesante non esige un personale più numeroso di conduttori e macchinisti, di quello che abbisogni per un treno più leggero, eccezione fatta dai frenatori sulle vie molto pendenti.

il vantaggio di evitare le spese e le avarie del trasbordo delle merci alla stazione di congiunzione.

Su questo punto che dà luogo alla più seria obbiezione che si sia fatta al binario ristretto dobbiamo però osservare che il trasbordo per una buona parte delle merci destinate alle stazioni della diramazione, o da questa pervenute avrà già luogo alla stazione di diramazione come ora di già avviene alle stazioni di congiunzione di due società ferroviarie, ed anche di quando in quando alle stazioni più importanti di una rete di strade appartenenti ad una sola compagnia. Questi rimaneggiamenti, aventi lo scopo di completare i carichi dei vagoni per utilizzare il materiale quanto è possibile, nessuna ferrovia bene amministrata può ometterli e ciò tanto più quando si tratta di permettere che i proprj veicoli abbiano a passare sulle linee altrui, cosa che sempre si tollera un po' a malincuore, perchè il materiale non sempre viene retrocesso con tutta la voluta sollecitudine, nè trattato con quelle diligenti cure che tanto contribuiscono alla sua conservazione.

La parte quindi di merci che dovrà subire il trasbordo forzato a motivo del binario ristretto, diminuita di quella sopra accennata si residuerà a non molto.

La spesa poi del trasbordo in media venne valutata dalla Società degli Ingegneri sopralodata di L. 0, 25 per tonnellata e meno ancora se si adottassero i

Digitized by Google

vagoni a cassa mobile, che si potesse con una grn trasferire dai treni viaggianti sulla diramazione a quelli dalla via principale. Il prezzo delle L. 0, 25 per tonnellata chilometro per quauto sembri tenue è affatto atteudibile e trova una piena conferma uel quadro esposto a pag. 57 del secoudo volume della pregevole opera del Jacqmin dal qnale risulta che le spese di stazione alla Villette differiscono appunto da 20 a 22 ceutesimi qualora il carico sia fatto dagli agenti delle società oppnre dai privati, vale a dire che il carico costa alla società qnesta differenza.

Della non graude importanza che giustamente deve attribnirsi ai trasbordi dà indizio la stazione di Lockeren sulla strada da Anversa a Gand ove si eseguisce un movimeuto medio di 15,000 tonnellate all'anno da un capo e sei operai soltanto, dei quali una metà almeno occorrerebbe di certo anche se le dne vie avessero binarj egnalmente larghi, per gli altri servizi di stazione che questo personale disimpegna contemporaneamente al trasbordo.

A togliere l'iuconveniente dei trashordi furono sulla strada *Grand Trunk* del Canadà adottati degli assi aventi un giuoco nelle ruote regolabile a mezzo di viti ed intaccature di speciale forma, questo giuoco permette di ristringere od allargare la distanza delle ruote di modo che i veicoli passano da una strada a binario di M. 1, 67 ad altra della ordinaria lunghezza.

Lo svantaggio del binario ristretto si fa verameute grande qualora la strada serva di conginnzione a dne linee a binario ordinario e debba servire al transito fra l'una e l'altra di queste due strade, e di ciò abbiamo nna conferma irrefiutabile nella via Fell sul Moncenisio. Ma per delle linee secondarie di lieve percorso e che non servono al transito, ma solo al commercio locale, tale svantaggio si ridnce a ben poca cosa, avendo sempre luogo un trasbordo anche se si mantenga costante la larghezza del binario per i passeggieri integralmente, e parzialmente, ma per una parte non trascurabile per le merci. Questa parte da taluni Iugegneri viene fatta salire ai tre quarti del totale, ed iu ogni mauiera poi il trasbordo qualora sia convenientemente organizzato uon anmenta come si disse di sopra, che d'assai poco la spesa dei trasporti.

Egli è per tutto ciò che pnr riconoscendo il vantaggio di conservare al binario la ordinaria larghezza ogni qualvolta lo si possa senza aumentare di troppo le spese di costruzione, non crediamo possa sempre essere partito migliore l'attenersi esclusivamente ad essa.

Il binario ristretto infatti ha egli pnre speciali attitudini che ponno in determinate circostanze reuderue assai couveuieute l'adozione.

La priucipale di qneste sue attitudini è quella d'essere assai più flessibile perchè tollera curve di gran lunga meno ampie del binario ordinario. Si ritiene comunemente che una via della larghezza di M. 1 possa essere fatta con curve di 100 metri di raggio, pur presentando alla trazione eguali agevolezze della strada a binario di M. 1, 50 con cnrve di 300 metri. Esaminando in appoggio a questo asserto il quadro I annesso alla presente troveremo che nelle ferrovie a binario ristretto le curve di 200 metri sono molto generalizzate, e che ve ne sono di assai minori fino auco di 30 e 40.

La flessibilità di nn andamento stradale è qualità importantissima perchè permette di evitare le proprietà di cni sarebbe molto costoso l'esproprio, di assecondare la giacitura del suolo diminueudo i lavori di terra e l'importanza delle opere d'arte, ed in fine rende la strada suscettibile di andare alla ricerca dei

punti di maggiore attività industriale o commerciale, il che giova ad assicurarle una più estesa clientela.

Colla strada a binario ristretto è assai facile accostarsi alle borgate non solo ed ai villaggi, ma anche alle miniere ed officine di qualche rilievo, e fino anco ai cascinali ove abbia sede un industria agricola rimarchevole. Lo stesso binario ristretto facilita assai le diramazioni private di raccordo alle ferrovie così utili per il servizio delle officine, miniere e simili. Tale sua particolare attitudine serve poi di correttivo al suo maggior diffetto, quello cioè dei trasbordi perchè il carico avendo luogo direttamente sui piccoli vagoni nelle officine e miniere si evita quello sui carri a cavalli indispensabili per condurre le merci alle stazioni delle ferrovie d'ordinaria larghezza. Il rimaneggiamento delle merci che avrebbe luogo alla stazione per il passaggio del carro al vagone, avrebbe invece luogo alla congiunzione fra la linea principale e la secondaria pel trasbordo dal piccolo al vagone ordinario. Il vantaggio poi di avere la ferrovia nella officina non starebbe solo in questo, ma in altro ancora come economia ed accuratezza nel carico, facilitazione di tutto il servizio interno dell'officina e cose simili assai apprezzate dagli industriali.

Le curve di piccol raggio associate alla minor larghezza di piattaforma che il binario ristretto richiede, danno ad esso un incontestabile superiorità per le strade di montagna, giacchè permettono di contornare le falde dei monti sopprimendo o diminuendo d'assai movimenti di terra, gallerie e viadotti. La minor larghezza della piattaforma è qualità preziosa in questo genere di ferrovie massime nei tratti a metà costa, nei quali il più delle volte la strada si deve sostenere con muri che vanno acquistando sempre maggior altezza quanto più si debbono scostare dalla falda del monte per dare alla sede stradale la necessaria larghezza.

Di queste considerazioni, per sè stesse ovvie, si trova una pratica ed assai convincente conferma in ciò che espose l'ing. Ivan Flathat nella seduta del 15 Maggio della Società degli Ingegneri di Parigi. Egli narra che dovendosi costruire una strada nel Cantal pel servizio delle miniere di Champagnac i proprietarj fecero redigere un progetto con binario di un metro, il cui costo chilometrico non fu presunto che in sole L. 110,000, mentre un progetto per la medesima strada fatto dagli Ingegneri dello Stato, ma con binario ordinario e curve non inferiori ai 300 metri fu valutato L. 400,000 pure al Chilometro; la differenza veramente enorme si spiega considerando che la via era da tracciarsi in una gola di montagna ripidissima e di andamento assai tortuoso, entro la quale la via ristretta poteva inflettersi e trovare la scarsa sede che le abbisognava, mentre la via ordinaria doveva aprirsi il varco nei visceri dei monti con gallerie lunghissime e per buona parte attaccabili solo dalle due bocche in conseguenza della ripidità dei monti che sconsigliavano l'escavo dei pozzi.

Il binario ristretto poi influisce favorevolmente sulle spese di costruzione, e di esercizio, perchè il pubblico senza quasi accorgersi rimpicciolisce le sue idee e quindi anche le sue esigenze.

Ad una piccola strada non si domandano grandi ed eleganti stazioni, non servizio notturno, treni celeri ed altre cose simili che si traducono sempre in aggravio della Società che costruisce ed esercita la strada. Le stesse piazze delle vetture sono tollerate anche se un po' più ristrette dalle ordinarie, nè si vuole in esse quel lusso che si domanda oggidì sulle linee primarie. Egual cosa si

potrà dire della puntualità di servizio non troppo necessario per linee a breve percorso e che non hanno corrispondenze strettamente obligatorie, e pell'immediata soddisfazione di tutti i bisogni del pubblico anche quando per istraordinarie circostanze essi si aumentino in modo da superare i mezzi di cui la società può disporre. Il binario ristretto pare infine che palesi a tutti la scarsezza dei mezzi con cui venne impiantato, e si guadagna con ciò una maggior tolleranza da chi deve ricorrere a lui.

Per soddisfare alle esigenze di trasporto di una data plaga di territorio è poi sempre necessario un dato numero di treni, che si può dire costituisca il suo minimo, è cioè necessario di offrire ai passaggeri il comodo di poter viaggiare di mattina, e di sera ed in alcuni luoghi anche lungo il giorno, ed al pubblico di poter spedire merci almeno una volta pure al giorno. Se questo minimo non si può offrirlo, una parte del movimento sfugge alla ferrovia, perchè il pubblico costretto dal bisogno deve procurarsi altri mezzi che suppliscano alla deficienza di quella.

Egli è quindi importantissimo che una via ferrata possa moltiplicare i treni quando potrà occorrerle, senza troppo aggravare le spese di esercizio. A ciò si presta assai meglio il binario ristretto che il binario ordinario, i treni del primo essendo composti di materiale mobile assai più leggero e quindi trascinabile con una spesa meno forte dei treni comunemente in uso. Questo materiale mobile costando e pesando meno aggraverà pur meno l'esercizio per la sua manutenzione e pel suo rinnovamento.

Da quello che ho detto di sopra si può ora desumere aver luogo una consonanza di attitudini che rendono il binario ristretto la vera soluzione del problema ferroviario nelle località montuose. Esse infatti ordinariamente sono popolate da popolazioni poco dense e non ricche, sicchè non ponno dare alla via ferrata che uno scarso lavoro, concorrono quindi per esse le due condizioni che consigliano il binario ristretto, maggior attitudine cioè ad internarsi nei monti, minor spesa di esercizio per strade di scarso movimento. In località di questa sorta per le quali una ferrovia di gran costo sarebbe una follia economica, il binario ristretto può ancor rendere segnalati servizi. Di questa verità prime a convincersi furono la Scozia e la Norvegia, le quali appunto essendo paesi poveri, poco popolati e montuosi hanno già costrutto una bella rete di questa sorta di strade.

In Italia due regioni offrivano specialissime attitudini per una applicazione di questo genere di ferrovia ed erano le regioni insulari della Sardegna e della Sicilia. Per entrambe era inutile affatto preoccuparsi della uniformità del binario addottato sul continente giacchè il trasbordo necessariamente deve aver luogo per valicare il mare che le circonda. Entrambe hanno suolo montuoso e difficile, popolazione scarsa e per conseguenza movimento sperabile assai tenue, che la parziale esperienza ora fatta dimostra ancor minore delle speranze. Il movimento poi non potrà mai crescere di molto per la formidabile concorrenza della marina ed anche per la mancanza assoluta di qualunque transito. Le ferrovie colà non dovendo servire che agli scambi fra l'interno e la costa basteranno sempre ad essi anche se costrutte a binario ristretto, la cui capacità ai trasporti sale ad oltre 500,000 tonnellate annue come nella strada di Commentry, e ad un prodotto lordo di L. 18,000 e anche di L. 25 sulla strada da Anversa a Gand.

Digitized by Google

La superiorità del binario ristretto pel servizio delle miniere è da tutti ammessa, e riceve la sua sanzione dall'uso generale. È ovvia quindi la utilità che deriverebbe alla Sardegna, paese la cui prosperità in gran parte si aspetta dall'utilizzazione delle copiose sue miniere, qualora il vagoncino che si carica del minerale entro la miniera stessa potesse essere condotto a direttamente scaricarsi sul naviglio che lo aspetta al porto. Per brevi percorrenze quali una ferrovia isolana potrà solo offrire, l'evitare un trasbordo è cosa d'interesse assai maggiore che per una estesa rete di ferrovie, nelle quali la merce corre per centinaia di chilometri. Un ultima circostanza suggeriva la adozione di questa via pieghevolissima per la Sicilia e la Sardegna, ed è la natura del suolo. Estesissima è nelle due isole, e massime nella Sicilia la formazione del suolo a colline, a fianchi non troppo ripidi, a movenze non brusche, ma anzi piuttosto dolci, sulle quali è facile adagiare una ferrovia che ne possa seguire i contorni come si è detto non molto aspri. Ma altrettanto pericoloso e difficile è il costruirvi una strada che si addentri in cotesti fianchi con trincere o gallerie, e li aggravi con argini e viadotti. Giacchè le falde di tali colline sono per la massima parte composte di argille scorrevolissime, le quali pare abbiano appena raggiunto uno stato di equilibrio assai poco stabile che alterato colle opere anzidette assai difficilmente e sempre con lavori lunghi, costosi e d'esito poco sicuro s'arriva a ristabilire. Questa è la causa dei non pochi disastri delle Meridionali, delle Romane, e delle brevi linee Siciliane, ora costrutte od in lavoro, ed è causa che si eviterebbe quasi interamente con un sistema di ferrovie, che possa seguire davvicino la giacitura del suolo. Quali spese, quali ritardi i disastri accennati abbiamo prodotti ognuno conosce, sicchè è inutile spendervi intorno ulteriori parole.

In Sicilia sgraziatamente la rete ferroviaria è già d'alquanto inoltrata, nella Sardegna volendo saremmo ancora in tempo ad addottare un partito che tornerebbe utile al pubblico, come alla società concessionaria dandole forse quegli elementi di vita che fino ad ora andò senza risultato mendicando dal Governo col chiedere favori inadequati al servizio.

Se alle volte nel progettare una ferrovia economica si potrà essere in dubbio nella preferenza a darsi al binario ordinario piuttosto che al ristretto, tale dubbio verrà certo a sparire qualora nella direzione da assegnarsi alla nuova via esista una careggiata, sufficientemente ampia da permettere il collocamento di una rotaja sul suo fianco.

In questo caso il binario ristretto il più delle volte sarà l'unico partito che permetterà un sistema di costruzione ferroviaria la cui superiorità economica non può a meno dal colpire appena si getti uno sguardo sulle risultanze del quadro altre volte citato. Il costo chilometrico di questa sorta di strade ascende ad una cifra talmente esigua, che facilmente potrà trovare la propria rimunerazione nei redditi della strada stessa, appena che la località attraversata abbia qualche po' di popolazione, e qualche scarsa risorsa economica. Questa considerazione è di sommo rilievo nell'Italia nostra, ove per la non troppa attività commerciale, e per lo scarso spirito di associazione, ora che il governo trova aumentati i proprj non lievi imbarazzi finanziarj degli oneri che gli arreca la costruzione di buona parte della rete principale dello Stato, e quindi non è in grado di provvedere efficacemente alle linee secondarie, di nuove linee ferrate quasi non si ardisce più far parola, chè si taccia di pazzia ogni nuovo pro-

getto. Eppure la ferrovia è ormai divenuta il principale agente di progresso civile ed economico, privo del quale un popolo non può seguire le nazioni che l'attorniano nella rapida e faticosa corsa nella quale il nostro secolo si è gettato verso il sociale miglioramento. Chi non corre cogli altri ben presto è fra gli ultimi, e così non vorrei accadesse di noi. Egli è per questo che ritengo per noi del massimo interesse di approfittare di codesto trovato delle ferrovie su strade ordinarie, onde soddisfare con un mezzo forse anche non dell'ultima perfezione ad un bisogno al quale in altro modo non abbiamo le forze necessarie per provvedere. Per noi in moltissime località si tratta o di avere una ferrovia sulla strada ordinaria, o di non averne affatto per molti e molti anni almeno: la quistione posta in questi suoi veri termini si scioglie da sè, ed a questo scioglimento ne confortano a venire quelle bellissime nostre vie nazionali, larghe alcune fin 12 metri, che disertate per la costruzione delle ferrovie principali giacerebbero quasi inoperose ed inutili, se non vi fosse modo di utilizzarle in parte col far lor sorreggere il nuovo e più perfezionato mezzo di comunicazione, voglio dire la rotaia in ferro.

Oltre diminuire di tanto le spese di costruzione, il collocamento della via ferrata economica sulle carreggiate presenta altri non trascurabili vantaggi. Le spese di manutenzione e di sorveglianza delle due vie, poste in tal modo l'una di costa all'altra, non ponno che risultare per entrambe minori, giacchè la sorveglianza è evidente poter essere una sola colla identica spesa, la manutenzione della carreggiata potrà procurarsi i materiali necessarj con minor spesa stante la facilità dei trasporti lungo la vicina via in ferro; cosa da considerare in alcune località prive di buona ghiaja come nella bassa pianura lombarda; e le manutenzioni delle scarpe, fosse e simili non si aumenteranno di molto colla sovrapposizione della rotaja all'argine stradale. Le riparazioni straordinarie per danni di straripamenti di fiumi e torrenti, franamenti di terreno e simili, non subiranno in generale troppo forti aumenti sia che si debbano eseguire per una careggiata semplice, o per una careggiata con piccola ferrovia parallela. Tutte queste economie sopra a spese che sebbene indirettamente vanno poi pel canale dello Stato o della provincia a colpire il contribuente e quindi a menomare la ricchezza nazionale, meritano una considerazione che finora non si è loro forse accordata nella debita misura.

Usando delle carreggiate per l'impianto delle ferrovie non si toglie alla produzione una zona di terreno, in alcune località preziosissimo, e si scemano ed anche tolgono affatto tutti quegli altri dissesti che derivano alle proprietà dall'essere attraversate e divise da una via intieramente costrutta a nuovo.

Nel nostro tempo poi nel quale la sollecitudine è cosa di cui si apprezza debitamente il merito, una via ferrata di questo genere merita preferenza anche a circostanze in tutt'altro pari, perchè non dando luogo a grossi lavori, nè a pratiche di esproprio alle volte lunghe per ostinate opposizioni, è attuabile in un tempo che si può dire brevissimo. Per rispetto all'esercizio la strada posta sulla via preesistente ha una grande superiorità sopra un'altra che non ne segua perfettamente il tracciato così sotto il punto di vista della rendita che sotto a quello delle spese. La clientela infatti, che la via ordinaria si era già formata sarà quasi per intero devoluta alla piccola ferrovia, che non alterando in nulla nè le abitudini nè le località di fermata delle vetture pubbliche percorrenti la carreggiata, non sarà per il pubblico che un grande miglioramento

Digitized by Google

di qnesti poco perfetti mezzi di comunicazione. Ognuno conosce quanto le abitudini slano potenti snll'nomo, ed è pur noto che esse molte volte hanno origine da canse non troppo facili a saltare all'occhio, ma pure abbastanza forti da generare conseguenze che non si sarebbero certo ritennte probabili. Fu per aver trascurate qneste abitudini, tracciando le vie ferrate intorno a Milano, che tntto di vediamo la pigra vettura corriera fare nna concorrenza non disprezzabile alla rapida locomotiva. Per una piccola via ferrata di movimento naturalmente limitato è del massimo interesse di non lasciar isfuggire un solo passaggiero. od un collo di merci, ed è qnindi per lei utilissima una disposizione che le assicuri il maggior sperabile concorso. Una via di questo genere poi per servire bene una data località e fruttare agli azionisti, non deve peritarsi ad entrare nei villaggi, ad accostare le principali officine, miniere o grossi cascinali, cosa che farà ordinariamente percorrendo l'andamento della strada carrettiera, mentre una ferrata costrutta interamente a nuovo non potrebbe attenersi a queste prescrizioni che atterrando case, tagliando cortili e giardini con un dispendio per lei il più delle volte eccessivo. Lo scopo di queste linee minori si può dire essere la sostituzione pei trasporti al carreggio sopra ad una inghiajata spesso resa poco praticabile dalle intemperie, ed al motore animale poco sicuro e potente, il roteggio sopra a guide di ferro inalterabili quasi agli agenti atmosferici, e permettenti l'nso del docile, potente e sicuro motore meccanico. Ridotta la questione a codesta semplicità, ovvia appare la necessità di non sortire dalla carreggiata perchè allora dovremmo entrare in un campo più vasto di quello che venne assegnato al genere di ferrate ora considerato.

L'esercizio di queste strade dovendo sostituirsi a quello delle corriere e vetture pnbblicbe va modellato sopra di qnello, ed è perciò necessario che il piccolo convoglio possa arrestarsi di freqnente ed ovnnqne quasi accogliere o calar passaggieri, e merci. Tale esercizio non è possibile che alle condizioni di collocare snl convoglio stesso il personale necessario al rilascio dei biglietti, ed al loro ritiro. In tal modo il convoglio potrebbe a rigore funzionare senza bisogno di stazioni e del personale numeroso che attualmente le popola. Nei centri maggiori però le stazioni gioveranno pur sempre, benchè di molto ne verrà scemata la importanza e la spesa.

Nei centri minori invece nna stazione e l'apposito personale non otterrebbero un'eqna rimunerazione nel profitti che potrebbero dare alla strada. Qui pure tornerà ntilissimo il passaggio della piccola ferrata attraverso a codesti piccoli centri, giacchè in allora con un onere ben lieve per chi servirà la strada, l'albergo, il caffè che già servivano di stazioni e di depositi per i passaggieri e le merci trasportate dalle diligenze e dagli ordinarii carretti, continueranno a prestare analogo servizio alla ferrovia. Organizzato nel modo sopradetto l'esercizio di codeste strade, non risulterà passivo anche con un movimento molto limitato, tolta essendo quella numerosa schiera di fnnzionarj che forzatamente si devono destinare al servizio delle stazioni, e che non si arriva a diminnire oltre ad nn certo limite minimo per quanto si semplifichi il servizio stesso, qualora non si modifichino radicalmente le norme in uso per il suo impianto sulle ferrovie ordinarie.

Al collocamento delle ferrovie sul fianco delle strade ordinarie una obbiezione si è fatta che in sulle prime sembrò assai grave: ma il fatto si può ormai dire che da sè stesso l'abbia quasi per intero rimossa. L'obbiezione stava nel timore

che gli animali trascinanti i veicoli sulla carreggiata avessero ad essere intimoriti dal vicino passaggio del treno ed avessero a mettere a repentaglio la sicurezza delle persone e delle merci da essi condotte. Fortnnatamente alla prova risultò che gli animali si abituano facilmente alla vista tanto paventata di un convoglio in moto, ed a prova si può citare la strada del Brohelthal, quella del Cenisio a sistema Fell, lungo le qnali benchè da anni in esercizio non si ebbero mai a lamentare disgrazie ascrivibili a tale causa. Ma vi ha di più, moltissime ferrovie hanno tratti in cui corrono parallele e vicinissime alle postali, come fra noi buoni tratti delle Meridionali, nonpertanto gli animali non si mostrano intimoriti dal passaggio dei treni benchè siano composti di grandi veicoli e grosse locomotive lanciate molte volte ad nna velocità di 60 chilometri all'ora, circostanze sfavorevoli che non si verificano sulle strade economiche. Tronchi di ferrovia in gran numero si vedono circolare per le vie delle Città americane e da noi anche a Genova da anni, ed a Milano ne viddimo per mesi nel 59 senza che si debbano registrare vittime di cavalli spaventati dal temuto transito. Sulle strade economiche sulle quali le macchine e i veicoli hanno dimensioni poco ragguardevoli, e la velocità deve per necessità economica essere molto limitata, la impressione della vista del treno sarà assai poco forte sngli animali, che poi si ponno abituare a tal vista come si abituano al cannone, conducendoli poche volte colle debite precauzioni lungo le temute ferrovie. A menomare i pericoli si costuma poi sulla strada del Brohelthal diminuire la velocità del treno qnando hanno lnogo incontri con cavalli che per la loro indole si vedono alqnanto impressionati della venuta di esso, e tale diminnzione di velocità è facile ad ottenersi per convogli di poco peso e procedenti poco celeremente quali sono quelli percorrenti siffatto genere di strade.

Una proposta di un ingegnere inglese, recentemente messa a prova, mi pare che sotto a codesto aspetto meriti la preferenza. La proposta è qnella ben nota dall'Ing. Fairlie, il quale rinnendo in un solo veicolo, motore, stalli per viaggiatori, ed altro che abbisogna al servizio dei trasporti in piccola scala, ha creato un istrnmento docilissimo alla volontà del condnttore, che per di più da solo ne può manovrare tutti i mezzi di frenamento. La carrozza a vapore del Fairlie, cho altro non è la sua macchina, qualora la si munisca del contro-vapore potrà essere arrestata in nn tempo brevissimo non avendo gran massa, potendo essere fornita di freni assai poteuti, e quel che è moltissimo manovrati da una sola mano, da quella mano anzi che deve comandare la manovra, fra il pensiero e l'esecuzione non vi saranno quindi a temere nè ritardi, nè eqnivoci.

Poichè ho toccato della locomotiva-carro Fairlie non posso a meno dall'accennare alle speranze che ha fatto nascere appnnto per l'esercizio delle ferrovie di minor importanza. Per linee a piccolo movimento si può dire ch'essa realizza più di ogni altro sistema quella diminnzione in nn convoglio del peso lordo in confronto dell'utile che fu scopo di tanti sforzi e d'incessanti studj da che si inventarono le vie ferrate. Con essa le spese di trazione per convoglio chilometro sono ridotte d'assai, mentre si presta opportunamente a quel sistema di servizio che ho più sopra accennato. Tali particolarità riunite permettono di offrire al pubblico un numero di convogli giornalieri sufficienti a sopperire a tutte le sue esigenze, mettendo così la ferrovia in grado di non lasciar sfuggire alcuna parto di quel movimento che naturalmente lo è devoluto. Essa pare qnindi preconizzata a rendere non ispregievoli servigi se nella pratica mantiene ciò che sembra promettere.

Uno dei punti che ha suscitato in sulle prime non poche controversie fu la organizzazione dell'amministrazione ed esercizio di codeste strade economiche; si è cioè disputato assai se tornasse più conveniente affidarne la costruzione e l'esercizio alle grosse società ferroviarie, sulla cui rete queste linee minori venivano ad immettere, oppure se non fosse più utile creare delle piccole società locali affatto indipendenti. La pratica ha dimostrato essere quest' ultimo il partito migliore. In fatti le piccole amministrazioni locali ponno riuscire assai più economiche, tanto per le spese di impianto che di esercizio perchè il controllo ne può essere più diretto per la prossimità dell' azionista e degli amministratori agli agenti dell'impresa. L'amministraziono poi si giova dell'opera di qualcuno dei principali interessati, di commercianti, cioè di industriali o banchieri del luogo, i quali prestano l'opera loro gratuitamente o con retribuzioni molto limitate, riducendo con ciò al minimo le spese generali dell' Azienda. Il personale di servizio reclutato sopra luogo, può egualmente ottenersi a minor prezzo. Egli stesso poi sapendo che appartiene ad una società che ha mezzi limitati modera le sue pretese, mentre la diretta sorveglianza dell' amministrazione superiore può riescire a cavare da ciascuno dei suoi dipendenti il massimo lavoro che ogni individuo è capace di dare. La amministrazione in piccola scala esige minori controlli e può quindi essere più semplice e meno dispendiosa. La azienda si conduce per così dire in famiglia e si può in tal modo ottenere che tutti gli agenti si prestino mano ed al bisogno disimpegnino ogni sorta di servizio sicchè le cose vadano a dovere e l'esercizio non ne soffra.

Ciò per quanto riflette la parte interna, diremo ora dell' azienda per la parte esterna, per i suoi rapporti cioè col pubblico, che essi sono di gran lunga resi più facili ad una piccola società che ad una grande. A questa che si ritiene ricca si domanda sempre molto, non si considera se la diramazione renda poco o niente, prima di esigere treni celeri e moltiplicati tanto da bastare a tutti i bisogni non solo, ma anche spesso alle fantasie degli scarsi passeggeri della strada. Si vuole che in tutti i comodi, persino nel lusso di ogni accessorio, non vi sia differenza fra la diramazione e le linee di grande movimento. Egual cosa accade nelle sfere governative, ove a poco a poco per l'opera incessante dei funzionarj sempre propendente all' unificazione, e quindi alla equiparazione in ogni servizio ad essi affidati, si vanno ogni anno scemando le concessioni o facilitazioni, che pur si fossero accordate nella concessione della linea secondaria. Per tal modo una grande compagnia in poco tempo vede salire le spese di esercizio di una linea secondaria in maniera tale che diventano intollerabili relativamente all'utile ricavatone. A computi fatti e contrattati dal Iacqmin le strade vicinali d' Alsazia costano in esercizio intorno a L. 8,000 annue per ogni chilometro. In tali condizioni il problema delle strade economiche diventa finanziariamente insolubile, ed a ragione le società primarie di Francia si ritrassero spaventate da una china che minacciava condurle a peggiorare di molto la loro brillante situazione finanziaria.

Colle piccole società il pubblico invece è meno esigente. Sa che ha da fare con chi non è ricco, e limita le sue esigenze in proporzione dei mezzi di chi deve soddisfarle. In queste piccole aziende locali sono per necessità interessati molti di coloro che appunto si servono della strada alla quale sarebbero disposti a chiedere miracoli se stesse in mano di una lontana e potente società, ma moderano le loro richieste perchè sanno che in fin dei conti dovranno poi metter

mano alla borsa per saldarne il conto delle spese. Questo pensiero e la facilità di capacitarsi delle difficoltà di una impresa di tal genere servono molto a mettere le teste della gente in un assetto ragionevole, che le faccia accontentare di ciò che ponno avere e non chiedere ciò che non hanno i mezzi di procacciarsi. I treni celeri e frequenti, le belle stazioni, le comode carrozze sono ottime cose, ma assai costose e per questo si debbono lasciare alle linee molto frequenti ove il pubblico ne può pagare le spese; così pure è utile per lo Stato che i trasporti delle valigie postali, dei generi di privativa, dei militari e di alcuni funzionarj in servizio e simili sia fatto gratuitamente o quasi. Ma tanto per il primo che per il secondo sarà sempre cosa migliore che una strada vi sia, anche senza poterne cavare questi vantaggi che ne costituiscono si può dire la massima perfezione, di quello che non avere ferrovia di sorta anche non perfettissima.

Se insistiamo sopra questa parte del nostro assunto egli è perchè è noto essere gli oneri imposti dalle esigenze esagerate dal pubblico gravosissimi, mentre pesantissimi tornano pure quelli imposti dal governo. Sulla rete francese da calcoli rigorosi istituiti si desume che i servizii gratuiti fanno economizzare allo Stato una somma di tre mila lire al chilometro, che passa ad intero carico delle società concessionarie, le quali nel caso nostro di brevi linee a prodotto limitato sarebbero di certo schiacciate sotto a codesto proporzionalmente intollerabile aggravio. A questo aggravio se la diramazione formerà parte della rete di una grande società a lungo andare non potrà come dicemmo sfuggire; mentre invece una piccola intrapresa e meno sarà fatta mira di pressioni nel senso accennato, e saprà anche meglio resistervi costretta a non cedere dalla ineluttabile necessità di evitare una quasi certa rovina.

Le piccole società infine, che abbiamo trovate capaci di condurre più economicamente le loro aziende, hanno attitudine grandissima per cavare dai loro tronchi tutto il prodotto possibile. Avendo la loro attenzione continuamente rivolta ad una zona di paese limitata, di cui per la pratica locale conoscono meglio di ogni altro i bisogni, sanno provvedere a questa nel miglior modo, ed arrivano con ciò ad ottenere che ben piccola parte del movimento commerciale di questa loro zona sfugga alla ferrovia.

Più economiche per l'impianto e l'esercizio, più atte a render produttive le loro strade dobbiamo conchiudere essere le piccole compagnie locali da preferire qualora si tratti di questi brevi tronchi ferroviarj, che siamo andati considerando come mezzo per completare le lacune che le linee principali debbono inevitabilmente lasciare fra loro. A provare la fondatezza di questa nostra conclusione alleghiamo a questo scritto un terzo quadro, donde si può desumere a quale limite minimo si siano ridotte le spese di esercizio sulle strade d'alcune di codeste microscopiche società, riduzione che ha permesso di raggiungere un rapporto abbastanza soddisfacente fra le spese e le rendite lorde, quantunque quest'ultime in alcuni casi scendessero a cifre veramente minime.

Quali servizi possano rendere le strade economiche pur facendo esse stesse ottimi affari possiamo ricavare dall'ultimo resoconto testè pubblicato della gestione della linea da Portmadoc a Festiniog lunga Chilometri 23, 20. Codesta strada con un binario largo soli metri 0, 61, ha bastato al trasporto di 112,000 tonnellate in discesa e 14,600 in ascesa, oltre a quello dei viaggiatori che fruttarono all'Impresa oltre a L. 3,700 al Chilometro. Le rendite complessive salirono a L. 24,700, e le spese a L. 10,450 sempre al chilometro di via, con un rapporto

che non supera il 42 per cento, benchè siano state comprese nelle spese tutte le imposte assai gravose nella località e quantunque la strada abbia curve con raggi ristrettissimi fin di M. 40 e pendenze dal 12,5 per mille. Il capitale originario d'impianto della strada era di L. 900 mila, che fu in seguito aumentato a L. 2,150 mila che si spesero in adattamenti necessarj all'introduzione del servizio con locomotive, mentre prima si adoperavano i cavalli. L'aumento di capitale fu però fatto colle rendite dell'impresa, di modo che gli azionisti non isborsarono che le originarie 900 mila lire, sulle quali essi ora percepiscono il fenomenale interesse del 30 per cento che si mantiene però superiore al 15 per cento anche se vorremo conteggiarlo sul complessivo capitale di L. 2,150 mila. Poche linee di grande movimento si ponno dire in così prospere condizioni.

Egli è per questo che non si farà opera dannosa insistendo vivamente perchè anche da noi si imitino tali brillanti esempi, ed ora ancor più che per anni non si può sperare dallo Stato ajuto di sorta. Prive di questo difficilmente le grandi compagnie potranno impegnarsi nella costruzione dei non scarsi tronchi ancor mancanti al completamento della nostra rete, e così gli interessi delle singole località come quello generale della prosperità della nazione rimarranno forzatamente insoddisfatti se non ci metteremo sopra a questa via che ora fortunatamente ne viene schiusa dall'incessante progresso della scienza dell'Ingegnere.

Con qneste poche parole credo aver esaurito il mio compito non volendo entrare in dettagli per non ripetere cose già note a tutti, una lacuna però si potrà rimarcare da talnno esistere nel mio breve scritto, e sarà quella cioè di non aver parlato del costo effettivo di queste opere, ma rispetto ad esso debbo soggiungere averla lasciata di deliberato proposito, sapendo quanto erronea possa essere una argomentazione di prezzo per la via di medie in lavori di questo genere, ognuno dei quali dovendo essere fatto isolatamente non potrà essere apprezzata che dietro una accurata apposita perizia. Le medie ponno valere come criterio per le grandi reti ferroviarie, ove la facilità di costruzione di una linea trova il suo moderatore sulla difficoltà di un'altra. Pei tronchi isolati le medie non hanno valore di sorta e ci condurrebbero ad errori gravissimi.

Per avere poi in chi le volesse alcune nozioni sommarie dei prezzi di costo delle strade economiche, ho allegato tre quadri, i due citati cioè ed un terzo speciale per l'armamento.

Ing. Guido Parravicini.

QUADRO PRIMO. — *Riassumente i dati principali*

Numero	INDICAZIONE DELLE STRADE	Lunghezza del Tronco	MODALITA' DI COSTRUZIONE				COSTO	
			LARGHEZZA del Binario	LARGHEZZA della piattaf.ª	Raggio minimo delle Curve	Pendenza massima	Studio e spese generali	Terreni
1.°	**Strade a binario di larghezza ordinaria esercite dalla Società Concessionaria della linea principale.**	Chilometri	Metri	Metri	Metri	Metri	Lire	Lire
	Da Strasbourg a Barr, Wossellonne e Mutzie	49 —	1, 44	6, 00	300	0, 0112	9,410	8.470
	Da Hagnenau a Niederbronn	20 —	»	»	350	0, 0092	10,700	8,750
	Da Schelstadt a St. Marie aux Mines	10 —	»	»	600	0, 0125	7,260	21,000
2.°	**Strade a binario ordinario esercite da apposite Società di interessati locali.**							
	Linea di Peebles	30 —	»	5, 10	400	0, 0190	3,694	17,877
	Da Castel Donglas a Port Patrik	99 —	»	»	360	0, 0133	6,315	12,500
	Da Aberdeen a Banchory	37 —	»	»	300	0, 0143	2,097	17,443
	Da Banff a Portsoy e Grange	30, 400	»	»	300	0, 0143	5,675	8,223
	Da Stirling a Balloch	48 —	»	»	300	»	2,396	15,625
	Linea di Leven	30 —	»	»	»	0, 0125	7,210	26,720
	Linea delle Montagne	180 —	»	»	»	0, 0145	»	10,515
	Diramazione da Invergordon a Bonar Bridge	42, 400	»	»	»	0, 0100	»	10,000
	Da Vitrés a Fougerès	37 —	»	5, 37	300	0, 0150	5,700	7,800
3.°	**Strade a binario ristretto di larghezza compresa fra 1m,20 e 0m,61.**							
	Da Boras ad Herrljunga	40, 660	1, 20	4, 50	210	0, 0125	»	»
	Da Uddevalla a Wenersborg	25, 700	»	»	300	0, 0166	»	»
	Da Wenersborg a Herrljunga	65, 260	»	»	»	»	3.000	4,359
	Da Koping ad Uttersberg	36, 290	1, 09	3, 90	»	0, 0100	1,807	1,542
	Da Grundsett ad Hamar	39, 200	1, 067	3, 80	270	0, 0116	2,195	1,635
	Da Trondhjem a Storen	48 —	»	»	225	0, 0230	8,200	4,382
	Da Dramman a Ramstiord	71 —	»	»	»	0, 0167	9,085	5,704
	Da Anversa a Gand	50 —	1, 10	5, 50	800	0, 0035	»	»
	Da Portmadoc a Festiniog	23, 200	0, 61	3, 90	40	0, 0125	»	»
	Da Commentry au Canal du Berry	18, 200	1, 00	3, 00	90	0, 0100	»	»
	Strade a binario ristrette collocate sul fianco di una careggiata preesistente.							
4.°	Linea del Broelthal (Colonia)	22, 100	0, 80	(2) 1, 42	38	0, 0125	560	»
	Da Tavaux a Pont Sericourt	12, 700	1, 00	2, 10	30	0, 0750	642	857

di costruzione di alcune ferrovie economiche.

CHILOMETRICO DI COSTRUZIONE							
Movimenti di Terra	Opere d' Arte	Stazioni	Passaggi a Livello	Chiusure e Telegrafo	Armamento	Totale	*Osservazioni*
Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Le operazioni di studj, tracciamenti e sorveglianza ai lavori di costruzione erano fatte da' agenti del serviz. vicinale.
19,800	3,930	← 4	300 →	1,830	30,100	97,840	
11,060	3,750	← 9	600 →	1,700	25,500	71,000	
20,440	6,800	← 16	350 →	2,200	27,750	100,000	
← 34	589 →	7,194	»	675	22.000	86.030	Nelle strade Scozzesi si omettono le spese parlamentari. Le categorie di spese lasciate in bianco sono comprese in altre affini e non si ebbero criterj per poterle separare.
32,325	28,125	11.000	4,688	4,063	22,746	121.562	
»	»	71,531	»	»	»	91.071	
»	»	70,723	»	»	»	84,623	
»	»	63,279	»	»	»	81,300	
← 38	015 →	4.659	»	»	22,000	98.604	
»	»	119,940	»	»	»	130,455	Entrambi in terreni difficilissimi compreso il materiale mobile.
»	»	← 78	400 →	»	»	88,400	
12,700	7,300	»	5,000	»	24,000	62,500	
»	»	»	»	»	»	62.000	Nel costo dell' armamento è ordinariamente compreso quello della massicciata.
»	»	»	»	»	»	90,743	
15,851	4,681	3,208	779,000	263	20.129	54.642	
5,459	1,207	2,890	302,000	879	11,712	25,717	
14.632	1.620	6.186	442.000	1,718	14,190	42,618	
29,939	9,729	7.014	800,000	1.474	16,708	78,245	
22,043	5,422	6,549	704,000	1,056	13,662	64,225	
»	»	»	»	»	»	91.190	
»	»	»	»	»	»	60,000	
»	»	»	»	»	»	(1)	(1) Non si espone perchè aggravati del materiale mobile assai numeroso e dell' installazione di due piani inclinati a fune.
5.760	»	5,750	»	»	10,100	22.170	(2) La larghezza esposta è quella occupata per la ferrata sulla carreggiata ordinaria.
2,800	1,107	»	»	»	11,571	16,977	

QUADRO SECONDO. — *Riassumente le principali*

Numero	INDICAZIONE DELLE STRADE	Larghezza del Tronco	COSTO CHILOMETRICO di costruzione	COSTO CHILOMETRICO del materiale mobile
1.°	Strade a binario di larghezza ordinaria esercite dalla Società Concessionaria della linea principale.	Chilometri	Lire	Lire
	Da Strasbourg a Barr, Wossellonne e Mutzie	49 —	97.840	17,226
	Da Hagnenau a Nieder bronn	20 —	71,000	16,625
	Da Schelstadt a St. Marie aux Mines	10 —	100,000	13,357
2.°	Strade a binario ordinario esercite da apposite Società di interessati locali.			
	Linea di Peebles	30 —	86.030	21,470
	Da Castel Donglas a Port Patrik	99 —	121.562	20,838
	Da Aberdeen a Banchory	27 —	91.071	25,971
	Da Banff a Portsoy e Grange	30, 40	84,621	12,336
	Da Stirling a Balloch	48 —	81,300	21.600
	Linea di Leven	40 —	98.604	22,073
	Linea delle Montagne	180 —	130,455	»
	Diramazione da Invergordon a Bonar Bridge	42, 4	88.400	»
	Da Vitrés a Fougères	37 —	62,500	5,000
3.°	Strade a binario ristrette di larghezza compreso fra $1^m,20$ e $0^m,61$.			
	Da Boras ad Herrljunga	40, 66	62,000	9,000
	Da Uddevalla a Wenersborg	25, 70	90,743	7,482
	Da Wenersborg ad Herrljunga	65, 27	54.643	7,482
	Da Koping ad Uttersberg	36, 29	25,717	4,372
	Da Grundsett ad Hamar	39, 20	42.618	6,482
	Da Trondjem a Storen	48 —	78.245	5,088
	Da Dramman a Ramsflord	71 —	64,225	6,199
	Da Anversa a Gand	50 —	91,190	12.200
	Ua Portmadoc a Festiniog	23, 20	70,000	23,200
	Da Commentry au Canal du Berry	18, 20	—	»
	Strade a binario ristrette collocate sul fianco di una carreggiata preesistente.			
4.°	Linea dal Broelthal (Colonia)	22, 10	22,170	4,650
	Da Tavaux a Pont Sericourt	12, 70	16,977	9,357

risultanze dell'esercizio di alcune ferrovie economiche.

AMMONTARE CHILOMETRICO			Reddito del capitale invertito per ogni 100 lire	Rapporto della rendita lorda e le spese di esercizio	*Osservazioni*
della rendita lorda	delle spese di esercizio	della readita nitida			
Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	
8.333	9.068	in perdita	nessuno	108 %	Questi dati furono desnoti dall'opera dei Jacqmin e sono comprese nelle spese l'ammortizzazione del capitale di acquisto del materiale mobile ed il rinnavamento dell'armamento.
6,409	8.369	idem	idem	114 »	
6,236	7,351	idem	idem	107 »	
11,850	5,020	6,830	6,25	42 »	
6,400	6,038	3,792	2,70	40 »	
12.073	2.608	6,035	5,10	50 »	
5,200	3,224	1,976	2.00	61 »	
8.500	4,280	4,220	3.10	50 »	
12,900	6,250	6,650	5,50	48 »	
»	»	»	4,25 %	»	
»	»	»	idem	»	
»	»	»	»	»	
3,660	2,360	1,300	1,80	64 »	
3,880	2,100	1,780	1,80	54 »	
3.880	2,100	1,780	2.80	54 »	
2,700	1,350	1,350	4,50	50 »	
2,075	2,210	in perdita	nessuno	101 »	
3,100	2,830	270	0,30	91 »	
»	»	»	»	»	In esercizio da pochi mesi, non se ne ponno dare i risultati.
17,196	10,109	7,395	7,10	52 »	
24,700	10,450	14,250	15,40	42 »	
»	»	»	»	»	
2,923	1,471	1,452	5,40	503 »	
»	»	»	»	»	

QUADRO TERZO. — *Riflettente i principali dati*

Numero	INDICAZIONE DELLE STRADE	Qualità dell' Armamento	Altezza della massicciata	DIMENSIONI delle TRAVERSATE	PESO delle ROTAJE
1.°	**Strade a binarie di larghezza ordinaria esercite dalla Società Concessionaria della linea principale.**			Ordinarie	
	Da Strasbourg a Barr, Wossellonne e Mutzie	Vignolles	0, 60	»	37 —
	Da Hagnean a Nieder bronn	»	»	»	»
	Da Schelstadt a St. Marie aux Mines	»	»	»	»
2.°	**Strade esercite da appesite Società di interessati locali.**				
	Linea di Peebles	»	»	»	»
	Da Castel Donglas a Port Patrik	»	0, 54	»	35 —
	Da Aberdeen a Banchory	»	»	»	»
	Da Banff a Portsoy e Grange	»	»	»	»
	Da Stirling a Balloch	»	»	»	32 —
	Linea di Leven	»	»	»	31, 7
	Linea delle montagne	»	»	»	35 —
	Diramazione da Invergordon a Bonar Bridge	»	»	»	»
	Da Vitrés a Forgères	»	0, 50	»	30 —
3.°	**Strade a binarie ristrette di larghezza compreso fra 1m,20 e 0m,61.**				
	Da Boras ad Herrljnnga	»	0, 45	2,10 × 8,225 × 0,15	25, 5
	Da Uddevalla o Wenersborg	»	»	»	22, 5
	Da Wenersborg ad Herrljunga	»	»	»	»
	Da Koping ad Uttersberg	»	0, 36	1,95 × 0,20 × 0,15	18 —
	Da Grundsett ad Hamar	»	0, 51	2,00 × 0,22 × 0,11	»
	Da Trondjem a Storen	»	»	»	»
	Da Dramman a Ramsfiord	»	»	»	»
	Da Anversa a Gand	»	0, 50	2,10 × 0,28 × 0,14	22 —
	Da Portmadoc a Festiniog	»	»	1,35 × 0,225 × 0,15	13 —
	Da Commentry au Canal du Berry	»	»	»	18 —
5.°	**Strade a binarie ristrette collocate sul fianco di una carreggiata preesistente.**				
	Linea da Broelthal (Colonia)	»	0, 29	1,26 × 0,15 × 0,13	13 —
	Da Tavaux a Pont Sericourt	»	0, 20	1,50 × 0,16 × 0,08	13 —

Digitized by Google

dell'armamento di alcune ferrovie economiche.

PESO DELLE LOCOMOTIVE con cui è ESERCITA LA STRADA		Costo al metro lineare		Osservazioni
Totale	Per Asse Motore	Compreso i Binari	Escluso il materiale fisso	
		Nelle Stazioni		
				NB. Tutte le finche lasciate *in bianco* lo furono per impossibilità di procurarsi i dati necessarj.
Ordinarie		Lire	Lire	
dell' Est		»	30, 100	Compreso il Telegrafo, esclusa la massicciata.
»	»	»	25, 500	
»	»	»	27, 750	
»	»			
20 —	11 —	»	»	
34 —	11 —	»	»	
»	»	»	»	
25, 50	8, 500	»	»	
20 —	10 —	»	»	
»	»	»	»	
»	»	»	»	
15 —	7, 500	21 —	24 —	La massicciata saliva alla cubatura di Metri 1,60 al metro ed è esclusa dal costo esposto.
15 —	5 —	»	»	
16 —	6 —	»	»	
»	»	»	20, 129	Compresa la massicciata.
12, 500	4 —	»	9, 810	Esclusa »
15 —	5, 500	»	14, 190	Compresa »
»	»	»	16, 708	» » e molti raddoppiam. nelle Staz.
17 —	6, 350	»	13, 662	» »
17 —	7 —	»	»	
7, 500	3, 750	»	»	
19, 680	6, 800	»	»	
12, 500	4, 170	»	10, 100	
7, 500	3, 750	»	11, 571	

IL NUOVO PALAZZO PROVINCIALE DI BERGAMO.

(Continuazione. Vedi pag. 253.)

CAPO IV.

Modo d'esecuzione dei lavori, qualità e provenienza dei materiali.

ART. 41. *Movimenti di terra.*

I movimenti di terra per lo scavo delle fondazioni, aprimento dei sotterranei, ove occorressero, ed abbassamento del terreno su cui va collocata la fabbrica, saranno eseguiti secondo le migliori regole d'arte ed a dettame delle istruzioni che verranno date in proposito dall'Ingegnere Direttore dei lavori. Ad ogni buon fine si dichiara che la larghezza dello scavo per le fondazioni dovrà corrispondere perfettamente alla grossezza dei muri di fondamento, non ammettendosi per qualsiasi titolo uno scavo maggiore. Qualora però il terreno fosse tale da non reggere verticalmente e nel modo che si desidera, tutto lo scavo verrà munito degli occorrenti sbadacchi, puntelli ed armature in guisa da assicurare perfettamente gli operaj impiegati nello scavo e nella fondazione dei muri.

Il terreno escavato per le fondazioni verrà di mano in mano tradotto esternamente alla Città ed in quei luoghi che reputerà più opportuno l'impresario per il proprio interesse, essendo tanto il trasporto, quanto le indennità pei depositi ecc. a tutto carico dello stesso impresario.

Qualora nello scavo del terreno per far luogo alle fondazioni si manifestasse dell'acqua in modo da impedire onninamente lo scavo coi mezzi ordinarj, lo stesso scavo, o verrà praticato col badilone (cucchiaja), oppure si asciugheranno le fondazioni col mezzo di un canale di scolo da praticarsi nel luogo che verrà stabilito dall'Ingegnere direttore. Ottenendosi l'asciugamento ad un'altezza d'acqua non maggiore di m. 0, 50, tutto lo scavo verrà pagato come fosse in asciutto e l'appaltatore non potrà pretendere altro indennizzo che quello derivante dall'aprimento del canale di scolo a prezzo di perizia.

ART. 42. *Materiali da impiegarsi nelle malte e loro formazione.*

Calce.

La Calce per qualunque lavoro sarà esclusivamente idraulica e della migliore che viene derivata dalla Val Seriana o dalle officine di Palazzolo. Essa sarà di recente cottura, macinata, stacciata e ridotta in polvere prima di essere impiegata.

La sabbia si ricaverà dagli alvei del Serio o del Brembo, esclusa quella di cava. Sarà granita e non troppo fina ad eccezione di quella per le arricciature.

Digitized by Google

L'impasto della calce colla sabbia verrà fatto in asciutto nella proporzione di Chilogrammi 350 di calce per ogni metro cubico di sabbia. In seguito vi si verserà l'acqua ma in una quantità non maggiore della calce impiegata, e si procederà all'impasto col mezzo di robusti operaj.

Alla mano d'opera per l'impasto delle malte si potranno sostituire le macchine migliori conosciute, ed in particolare le botti di *Bernard* qualora la mano d'opera dell'uomo fosse insufficiente per ottenere la quantità di malta necessaria al lavoro.

Anche la ghiaja pei bitumi e per qualsiasi altro lavoro dovrà derivarsi dall'alveo del Serio o da quello del Brembo.

Si dichiara espressamente che la preparazione delle malte dovrà eseguirsi di tre in tre ore, escludendosi assolutamente l'impiego della malta impastata da oltre questo termine.

Art. 43. *Materiali pei muri e per le vôlte.*

Mattoni.

I mattoni da impiegarsi tanto nella costruzione dei muri, delle spalle e dei voltini, quanto nella formazione delle vôlte, tavolati ecc. ecc. saranno provenienti dalle fornaci di Briolo, Morengo e Malpaga, esclusa qualunque altra località. Questi mattoni saranno tutti di qualità *forti*, cioè ben cotti, sonori alla percossione, che non tingano le dita e fra i più resistenti che si hanno dalle fornaci. Sono esclusi però i *ferrajoli*, cioè quelli vetrificati, dacchè non fanno più presa colla calce. Le dimensioni dei mattoni saranno tali da soddisfare alle diverse esigenze, senza che vi sia il bisogno di rompere i mattoni per poter conseguire le grossezze stabilite sia nei muri sia nelle vôlte. Sarà in facoltà dell'Impresa d'impiegare nelle vôlte i mattoni *cavi* qualora però questi siano fra i migliori che si conoscono, con terra ben impastata, ben costrutti e ben cotti.

Art. 44.

Pietrame.

Il pietrame pei muri sarà stratiforme, di qualità forte e fra i più resistenti che si hanno. Verrà tolto dalle cave aperte o da aprirsi nel monte del Castello sopra Bergamo od a Bagnatica. Si esclude il materiale di tutte le altre cave e specialmente quello di Astino per essere questo di cattiva qualità. Il pietrame sarà ridotto in pezzi convenienti alla costruzione dei diversi muri e spogliato interamente dalla terra di cava. Per ottenere questo scopo si potrà ingiungere all'impresa anche la lavatura del materiale affinchè non ne possano derivare macchie ai muri.

Art. 45.

Pietre da taglio.

Le pietre da taglio da impiegarsi sono le puddinghe che si derivano dalla vallata del Brembo a Brembate, S. Gervasio, Almenno ed altri luoghi quando siano riconosciute di perfetta qualità e resistenti senza eccezione. Si ammettono

Digitized by Google

pure quelle di Poltragno, quando siano anch'esse di buona qualità. Le puddinghe o ceppo sono distinte in tre specie, cioè *ceppo di grana grossa*, il quale non verrà impiegato che negli zoccoli; *ceppo di grana mezzana* e che è suscettibile di una buona lavoratura negli spigoli, che si impiegherà nei bugnati e nei rivestimenti a riquadri con sfondati ma che non hanno membrature, e *ceppo di grana fina* che è riservato per gli stipiti delle finestre, delle porte ed in generale per tutte le opere di decorazione.

Nei luoghi, che sono qui in seguito determinati, si impiegherà pure l'arenaria di Sarnico di qualità resistente, di grana fina e compatta, esclusa quella di Villungo che è di cattiva qualità e mancante di resistenza, nonchè quella a larghi grani o che si trova alla superficie dello strato.

Tutte le pietre da impiegarsi saranno di colore uniforme, prive di macchie, catene, tarli, cavi od altri difetti, e quindi della migliore qualità e saranno diligentemente lavorate a punta fina od a martellina a norma dei casi, ed anche a scalpello piatto come si pratica nelle migliori costruzioni. Saranno estratte e lavorate sei mesi prima del loro collocamento in opera e collocate in luoghi asciutti affinchè possano acquistare la conveniente durezza prima di esporle all'azione degli agenti atmosferici. Qualora se ne riconosca la necessità, la natura delle pietre verrà constatata anche nelle cave, dovendo perciò l'impresario far conoscere il luogo della estrazione, ed ove si lavorano, perchè l'Ingegnere Capo o suoi dipendenti, possano portare la propria vigilanza anche a queste cave. Mancando l'impresario all'obbligo qui imposto di estrarre le pietre e lavorarle sei mesi prima, e derivando da ciò un danno all'Amministrazione Provinciale per la poca resistenza del materiale, si stabilisce espressamente che verrà ridotto il prezzo delle pietre di un quinto di quello rispettivamente esposto nella tabella per ogni singolo lavoro. Si eccettuano da questa condizione le pietre per gli zoccoli, pei gradini e quelle pei pilastri interni non essendovi il tempo necessario per lasciarle riposare, cosicchè per queste sarà provveduto con opportune difese dalle intemperie.

Le pietre da taglio lavorate in qualsiasi guisa sono pagate in ragione di un tanto al metro cubico come dalla tabella, quando per altro non sia altrimenti indicato nella stessa tabella per oggetti definiti. Nel calcolare la cubatura di queste pietre si prenderà il massimo sporto.

Art. 46.

Legname.

I legnami saranno ben stagionati, di vena dritta, ladini, senza nodi od altri difetti; insomma della rispettiva migliore qualità, e riconosciuti tali prima del loro impiego dall'Ingegnere Capo o da'suoi commissionati. Malgrado questa ricognizione, qualora emergessero delle fenditure, contorsioni, gonfiature ed altri dissesti, specialmente nei serramenti, sia durante il tempo dei lavori, sia nel decorso dell'anno di gratuita manutenzione, l'appaltatore non solo sarà obbligato a rimediarvi a sue spese, ma eziandio tenuto al risarcimento di tutti quei danni che ne potessero derivare da questa trascuratezza. In generale si dichiara che gli antini a vetri d'ogni natura saranno di legname larice di color

Digitized by Google

roseo escluso il biancastro; che le gelosie e le ante d'oscuro saranno di peccia; e che le centinature dei plafoni dovranno essere di pioppo.

I serramenti in legname di qualunque natura essi siano, saranno costrutti sei mesi prima di essere impiegati, esponendoli all'aria pel più perfetto stagionamento prima di applicare le vernici.

Art. 47.

Ferro.

Il ferro sarà di qualità fibrosa e dolce, di provenienza dalle ferriere nostrali escluso il ferro inglese, per essere crudo ed assai fragile. I ferri, a norma dei casi, saranno diligentemente lavorati al martello od alla lima a seconda delle circostanze, e non dovranno presentare sfogliature o guasti di sorta da rendere imperfetto il lavoro. Sono vietate per massima le saldature del ferro nelle unioni delle chiavi ed altri legamenti. Le congiunzioni vanno fatte con chiodi ribaditi giusta le buone regole dell'arte.

Art. 48.

Muri di fondamento.

Compiuto lo scavo per le fondazioni a quella profondità che verrà determinata all'atto pratico dall'Ingegnere Capo Provinciale, il fondo dello stesso scavo verrà battuto colla mazzaranga per conseguirne il costipamento. Successivamente verrà dato mano alla costruzione della muratura. La grossezza dei muri di fondamento in generale sarà maggiore di metri 0, 30 di quella assegnata ai muri fuori terra per avere un ritaglio di metri 0, 15 per parte. Tutti i muri di fondamento saranno costrutti con ciottoloni e calcestruzzo di calce, ghiaja e sabbia. I ciottoloni da derivarsi dagli alvei del Brembo avranno il diametro minimo di 25 centimetri e disposti regolarmente a strati investiti ed immersi interamente nella malta. Per ogni metro cubico di calcestruzzo si impiegheranno chilogrammi 150 di calce idraulica in polvere, metri cubici 0, 30 di sabbia, e metri cubici 0, 66 di ghiaja fluviatile. Si eseguirà prima l'impasto della sabbia colla calce e si unirà successivamente la ghiaja. Disposto uno strato di ciottoli verrà disteso il calcestruzzo battendolo colla mazzaranga, sia per ottenere il costipamento di esso, sia perchè possa riempire esattamente tutti gli interstizii lasciati dai ciottoli.

In tutti quei luoghi in cui i muri di fondamento vanno a costruire le pareti dei sotterranei, gli stessi muri saranno diligentemente scagliati e riboccati e ridotti perfettamente verticali eliminando qualsiasi sporgenza o gibosità.

Qualora nello scavo per le fondazioni si trovasse del terreno mal fermo e non bastantemente solido per sostenere l'edificio, in tal caso verrà sostituito occorrendo alla muratura con calce idraulica un calcestruzzo di cemento sia a rapida che a lenta presa, sabbia e ghiaja, oppure ciottoli nelle proporzioni che verranno indicate all'atto pratico.

Digitized by Google

Art. 49.

Muri fuori terra.

In generale i muri fuori terra vanno costrutti con pietrame nuovo di cava avente le qualità più sopra indicate e grosso convenientemente, ed in relazione alla grossezza del muro. Questi muri devono essere perfettamente a piombo e sotto le linee determinate dal progetto.

Le pietre vanno collocate a dovere colle faccie piane alla superficie in modo di avere una costruzione perfetta. Tutte le pietre devono essere bagnate ripetutamente affinchè vi aderisca la malta e vi faccia presa. La malta poi oltre di essere della prescritta qualità deve investire interamente le pietre per conseguire un muro solido in ogni parte.

Tutti gli spigoli dei muri, le spalle ed i voltini delle porte e finestre vanno costrutti interamente con mattoni nuovi forti in tutta la grossezza del muro e nella larghezza bastante a dettame dell' Ingegnere Capo Direttore. Nella costruzione dei muri verranno eseguite contemporaneamente anche le sporgenze delle lesene, delle colonne ed ogni altro aggetto indicato nei disegni che raggiunga lo sporto di un centimetro dal piombo del muro. Si eseguiranno del pari le incassature e gli sfondati di ogni sorta, non potendosi formare alcun risalto o sfondato coll'intonaco che allorquando lo stesso risalto o sfondato sia al di sotto di un centimetro come già si disse.

Come del pari si dovranno lasciare gli occorrenti condotti pei camini, caloriferi, latrine, doccie per le pluviali ecc., i quali condotti poi verranno chiusi con tavolato di quarto di mattoni forti e ciò senza alcun corrispettivo oltre il prezzo del muro.

Nella formazione delle grandi colonne di facciata verrà impiegata la muratura di pietrame, ma i singoli pezzi che le costituiscono saranno tagliati esattamente sulla forma della colonna ed in guisa da raggiungere la forma e le dimensioni prescritte col solo intonaco ordinario.

I muri e le volte in mattoni da erigersi nei luoghi che verranno designati all'atto pratico dall'Ingegnere Capo saranno costrutti a flor d'arte con materiale nuovo e forte impiegando della malta graticciata e facendo in modo che gli interstizii fra mattone e mattone non superino la larghezza di un centimetro. A seconda delle circostanze i mattoni potranno essere di diverse misure come già si disse parlando di questi materiali.

Tanto nella misurazione dei muri di pietrame, quanto di quelli in mattoni non si farà la deduzione dello spazio occupato dalle pietre da taglio che vi fossero internate, restando ciò a beneficio dell' impresario per la mano d'opera onde collocare in posto le stesse pietre. Come pure non verranno dedotti i vani delle canne da camino, condotti dei caloriferi, condotti di latrina, ecc. ecc. e ciò dipendentemente dal maggior lavoro, e dalla maggior quantità di mattoni da impiegarsi negli spigoli e nei tavolati di mattoni a chiudimento dei condotti.

Art. 50. *Intonachi.*

I muri di pietrame, quelli di mattoni, le volte, i tavolati ecc. ecc. verranno intonacati con riboccatura e stabilitura, impiegando della sabbia fina di Serio e

calce idraulica oppure di qualità dolce, bene spenta, se così parerà e piacerà all'Ingegnere Capo Provinciale. Questi intonachi saranno eseguiti a perfezione d'arte ed in modo che il loro spessore complessivo non superi un centimetro.

Laddove poi nei muri di facciata venne prescritta la dipintura a colori a scacchi romboidali, l'intonacatura procederà di pari passo col dipinto in modo di ottenere un afresco con colori vivi, uniformi ed eguali.

Si dichiara che nel prezzo esposto per gli intonachi nella tabella è compreso il lavoro per gli sfondati e riquadri d'ogni natura, nonchè le piccole cornici dell'altezza non maggiore di cinque centimetri. Tutte le altre cornici verranno pagate separatamente come si dirà in seguito.

Art. 51. *Legati nei muri.*

Pel collegamento dei muri d'ambito e di tramezza del fabbricato e per sorreggere alle spinte delle volte, verranno collocati alla sommità di ciascun piano dei legati o catene di legno rovere collegati da staffe di ferro e munite da capo chiavi all'esterno. Le catene di rovere saranno rotonde, grosse non meno di centimetri 15, perfettamente sane ed adatte all'uso cui sono destinate. Nel prezzo esposto nella tabella pei legati sono compresi i ferri di collegamento

Art. 52. *Tetto.*

Il tetto va formato con incavallature o cavalletti, arcarecci o terzere, travetti, cotichette e tegole. Le dimensioni ed il sistema di costruzione delle incavallature verrà indicato all'atto pratico, ed il legname e le ferramenta da impiegarsi verranno valutati a misura, a lavoro compiuto, in base ai prezzi della tabella.

In quanto poi ai legnami minori ed alle tegole il cui importo viene pagato in ragione di un tanto al metro quadrato di tetto in opera finito, si stabilisce quanto segue.

Le radici saranno di rovere o di larice grosse non meno di metri 0, 30 e collegate fra loro da robusti staffoni di ferro. Il colmo o commignolo sarà anch'esso di rovere o larice squadrato colla scure, grosso metri 0, 20.

Le terzere da situarsi alla distanza fra loro di metri 1, 50, saranno esse pure di larice o di rovere squadrate grosse non meno di metri 0, 25 di lato.

I travetti potranno essere di peccia della grossezza di metri 0, 08 per metri 0, 12 situati alla distanza di metri 0, 50 da centro a centro e da inchiodarsi agli arcarecci con robusti chiodi da ottanta.

I listelli o cotichette saranno anch'esse di peccia segate, grosse metri 0, 02 per metri 0, 04, da porsi alla distanza fra loro di metri 0, 12 da centro a centro in modo regolare e da inchiodarsi opportunamente ai travetti con chiodi da cantiletto.

Le tegole saranno della migliore qualità che si trovano nelle fornaci della pianura Bergamasca, disposte regolarmente a termini d'arte, ed in numero di 40 (quaranta) per ogni metro superficiale di tetto.

Nel caso che l'Amministrazione Provinciale si decida di sostituire alle tegole le ardesie di Bondione, l'appaltatore sarà tenuto ad uniformarsi a questo cambiamento, pel quale vengono fatte le seguenti prescrizioni: Le lastre d'ar-

Digitized by Google

desie saranno fra le migliori che si trovano nelle cave presso Bondione, ridotte alla costante grossezza da 6 ad 8 millim.; questa grossezza sarà uniforme in tutti i punti, e la lastra verrà ridotta piana, senza gibbosità od invalimenti, giusta il modello che verrà presentato. Le lastre saranno squadrate e refilate ad angolo retto coi lati lunghi metri 0, 35 e la loro sovraposizione non dovrà essere minore di centimetri 5. Ciascuna lastra avrà un foro col mezzo del quale verrà inchiodata all'armatura del tetto. L'Ingegnere Capo peraltro si riserva la facoltà di sostituire alle lastre rettangolari altre semicircolari del diametro di metri 0, 35 da collocarsi in opera a squama di pesce e ciò senza aumento di prezzo.

ART. 53. *Pavimenti.*

I pavimenti da costruirsi saranno di tre specie, cioè: pavimenti di *pianelle* — pavimenti di *pietra Sarnico* — e pavimenti a *Terrazzo alla Veneziana.*

I pavimenti di *pianelle* saranno costrutti con pianelle di Caravaggio o di Morengo delle dimensioni di metri 0, 45 per 0, 225 lavorate perfettamente ed a fior d'arte e poggiate sopra un generoso strato di malta con calce idraulica alto al meno metri 0, 03.

Il pavimento con *pietra di Sarnico* sarà formato da lastre rettangolari squadrate, spianate e refilate a perfezione d'arte e della grossezza non minore di metri 0, 12 in tutti i punti. Queste lastre appoggeranno sopra un abbondante strato di malta formata colla calce idraulica, alto non meno di 5 centimetri. Prima di costruire questi pavimenti, in particolare quelli al piano terreno, il suolo va preparato battendolo ripetutamente colla mazzaranga, sul quale verrà steso di poi uno strato di ghiaja che verrà pure battuta. La ghiaja da fornirsi a questo scopo sarà pagata separatamente al prezzo di tabella. Le singole lastre dei pavimenti avranno uniformi dimensioni di lunghezza e larghezza, che saranno indicate all'atto pratico dell'Ingegnere direttore dei lavori, ed il loro collocamento in opera avrà luogo secondo le istruzioni che verranno date dallo stesso Ingegnere.

Finalmente i pavimenti a terrazzo così detti alla *Veneziana* saranno costrutti nel seguente modo cioè: Si disporrà innanzi tutto uno strato di bitume con malta e ghiaja alto circa cinque centimetri, indi un secondo strato di malta con cemento a lenta presa, alto esso pure 5 centimetri, poi un terzo strato di calce e polvere di marmo grosso un centimetro, nel quale verranno impiantate le scaglie di marmo alte 3 centimetri almeno di diversi colori a seconda delle prescrizioni. Cementate successivamente le scaglie e riempiti gli interstizii con mastice colorato di calce e polvere di marmo, si procederà alla molatura per ottenere una superficie liscia, compatta e lucente secondo le migliori regole dell'arte; indi vi si applicheranno diversi strati di olio essicativo dopo la sua politura e di poi uno strato di cera. Qualora l'Amministrazione Provinciale trovasse di costruire qualche pavimento con piastrellle di cemento idraulico, il prezzo di queste piastrelle verrà regolato colle norme che vengono indicate per le opere e decorazioni col suddetto materiale.

Digitized by Google

ART. 54. *Plafoni o volte artificiali.*

I plafoni potranno essere piani o centiuati. Tanto nell'uno che nell'altro caso vanno costrutti sopra apposita intelajatura perfettamente isolata dai soffitti onde ovviare alle successive screpolature. Per la costruzione dei soffitti l'intelajatura sarà formata da costoni di peccia grossi metri 0, 05 per metri 0, 07 distanti M. 0, 45 l'nno dall'altro ed intercalati da sbadacchi di leguo discosti l'uno dall'altro metri 0, 90 circa. Compiuta questa iutelajatura si applicheranno le tele di giunchi col mezzo di filo di ferro, iudi l'intouaco con riboccatura ripetuta a più strati e successivamente la stabilitnra. L'intonaco va formato esclusivameute cou malta di calce esclnso il gesso.

I plafoni centinati ed i lacunari, ove fossero prescritti, si costruiranuo cou una robnsta intelajatura o centine di pioppo, formate con tavole grosse 3 ceutimetri e rinforzate nelle congiunzioni con altre tavole. Le centiue che devono essere alte metri 0, 20 almeno ed anche più a norma dei casi, saranuo collocate alla distanza di metri 0, 40 da centro a centro, ed intercalate da sbadacchi alti quanto le centiue alla distauza da determiuarsi in ciascun caso, ma che non sarà giaumai maggiore di metri 0, 90. Ultimata questa intelajatura si applicheranuo le tele di giuuchi, indi l'intonaco di riboccatnra e stabilitura come veune detto precedentemente.

ART. 55. *Vôlte.*

Al piano terreuo ed al primo piano superiore le camere verranno coperte da vôlte di mattoni forti, aventi le forme indicate dal disegui e come meglio verrà spiegato all'atto pratico. Queste vôlte avranno la grossezza in serraglia di M. 0, 12 ed all'imposta di metri 0, 25, rinfiancate opportunamente con muratura in calce oude conseguire la necessaria stabilità. L'iutradosso delle vôlte sarà fiualmeute intonacato con rinzaffo ed arricciatura.

Al secoudo piauo superiore e laddove si crederà più opportuno anche al primo piano e piano terreno, verrauuo costrutte delle volte di quarto ossia di mattoni forti in foglio coll'impiego della malta o del cemento idraulico.

Queste volte avrauno la grossezza iu serraglia di 0, 05 ed all'imposta di 0, 10, grossezza che si spiugerà siuo ad $^1/_3$ della monta. Sarauno corroborate da fascie od archi di mattoni in costa e difese le reni da archetti, specialmente quelle ai piani inferiori. L'intradosso delle vôlte sarà intouacato con riboccatnra e stabilitnra.

I fianchi delle vôlte verranno riempiti e spianati con materie magre, asciutte e leggeri siccome verrà indicato all'atto pratico.

ART. 56. *Soffitti.*

I soffitti rustici sarauno formati da travottoni di larice della grossezza di 0, 15 per 0, 10 posti alla distanza fra loro di 0, 45 da ceutro a ceutro e da tavole di peccia grosse 0, 03 convenientemente refilate e cougiuute fra loro ed inchiodate ai suddetti travottoni. Le teste dei travottoni vauno immurate almeno per metri 0, 30.

Digitized by Google

Art. 57. *Caldane.*

Superiormente ai soffitti ed alle volte verrà steso uno strato di malta mista con ghiajetto per la formazione della *Caldana.* Questa Caldana sarà, occorrendo, battuta per ottenere la maggior resistenza, spianata diligentemente e della grossezza non minore di 3 centimetri.

Art. 58. *Selciati.*

Nella costruzione dei selciati verranno impiegati ciottoli di fiume di forma ovale col diametro maggiore di 8 centimetri e col minore di 5 centimetri. Inferiormente al selciato verrà disposto uno strato di ghiaja alto non meno di metri 0, 15 facendo precedere il regolarizzamento del piano e la battitura del terreno per conseguirne il costipamento. Sullo strato di ghiaja si stenderà uno strato di sabbia alto met. 0, 08 nel quale verranno impiantati i ciottoli. Gli interstizii dei ciottoli vanno riempiti di sabbia ed il selciato va battuto ripetutamente colla mazzaranga e bagnato ove occorra per conseguirne maggiore resistenza. La superficie superiore del selciato deve risultare sotto piani regolari ed uniformemente inclinati senza depressioni od invallimenti. Il prezzo del selciato attribuito nell'eleuco dei prezzi comprende tutti gli accennati lavori ad eccezione della ghiaja che verrà pagata separatamente.

Art. 59. *Stucchi a lucido.*

Prima di passare alla costruzione degli stucchi a lucido si farà precedere l'intonaco ordinario di calce e sabbia nonchè l'arricciatura fina che si lascerà ascingare. Successivamente vi si applicherà lo stucco composto di polvere di marmo, calce e sabbia finissima commista ai colori che si desiderano, lisciandolo diligentemente col dorso della cazzuola. Si dipingono in seguito le venature, macchie, ecc. e si liscia la superficie con un ferro caldissimo e ciò fino a che si ottenga un lucido brillante. Nella costruzione di questi stucchi vanno applicati degli esperti operai in siffatti lavori onde se ne possano ottenere dei risultati favorevoli.

Art. 60. *Cornici.*

Le piccole cornici possono essere in pietra da taglio oppure in calce, in cemento od in gesso. Ommesse le cornici in pietra da taglio, intorno alle quali si tratta separatamente, ora si limiteranno le prescrizioni a quelle in calce, in cemento, od in gesso.

Le cornici che sono esposte alle vicende atmosferiche saranno costrutte esclusivamente con calce idraulica a norma dei casi da indicarsi all'atto pratico adottando quei modani o sagome che verranno tracciate dall'Ingegnere Direttore dei lavori.

Le cornici nell'interno delle abitazioni si costruiranno con gesso impastato colla calce e colla sabbia fina e colla polvere di marmo giusta le buone regole

dell'arte. Anche per queste cornici verranno dati gli occorrenti disegni a seconda delle circostanze.

Tanto per le cornici all'esterno come per quelle all'interno le cornici avranno il loro nucleo di muratura da costruirsi contemporaneamente ai muri d'ambito o di tramezza di cui devono costituire un sol corpo. Non si ammettono cornici senza questo nucleo e non si ammette qualunque altro ripiego per la loro sicurezza.

Le cornici vanno condotte finamente e con precisione in modo di avere dei profili esatti, cogli spigoli finissimi e colle curve conformi al disegno.

Art. 61. *Tubi per lo scarico delle pluviali.*

Le pluviali defluenti dai tetti verranno scaricate tanto col mezzo di tubi di latta, quanto con tubi d'argilla e con tubi di ghisa. I tubi con latta avranno il diametro interno di metri 0, 10 e saranno formati con latta doppia diliugentemente congiunta con saldature di stagno. Si porranno in opera colle occorrenti staffe di ferro assicurate con filo pure di ferro. Saranno verniciati a triplo strato di vernice ad olio e biacca. Ai tubi di latta si potranno sostituire i tubi con lastre di zinco delle stesse dimensioni i quali saranno costrutti a flor d'arte.

I tubi d'argilla vanno costrutti in diversi pezzi del diametro interno di M. 0, 12, della lunghezza ciascuno non meno di metri 0, 60 ed inverniciati a fuoco tanto internamente che esternamente. Si devono porre in opera perfettamente isolati dal muro con cambre e filo di ferro secondo le migliori regole dell'arte. Il vano praticato nel muro per collocarvi questi tubi va chiuso con tavolato di quarto.

Finalmente i tubi di ghisa devono avere anch'essi il diametro interno di M. 0, 10 colle pareti grosse convenientemente ed in modo che il loro peso non abbia a superare Chilogrammi 30 al metro lineare. Anche questi tubi verranno inverniciati ad olio e biacca.

Art. 62. *Tubi di scarico degli acquaj e delle latrine.*

I tubi di scarico degli acquaj vanno costrutti in argilla nel modo stato indicato pei tubi di condotta delle pluviali colla sola eccezione che il diametro di questi si limita a metri 0, 10.

I condotti di latrina si costruiranno con tubi di argilla del diametro medio, interno di metri 0, 25, lunghi ciascuno metri 0, 60 che si imboccano l'uno nell'altro convenientemente ed in modo da non permettere alcun trapelamento delle materie. Questi tubi devono essere verniciati tanto internamente che esternamente e posti in opera nelle incassature lasciate nei muri, del tutto isolati dovendo essere sostenuti da staffoni di ferro alla distanza non maggiore di metri 1, 50. L'incassatura che comprende il condotto va chiusa con tavolato di quarto.

Art. 63. *Opere in pietra da taglio.*

Le opere in pietra da taglio consisteranno:

a) Nello zoccolo generale all'edificio ed ai pilastri nell'interno del cortile, che verrà eseguito con ceppo di grana grossa della Valle del Brembo oppure di Poltragno.

Digitized by Google

Le dimensioni esatte di questo zoccolo saranno date all'atto pratico.

b) Negli stipiti e scossi o davanzali delle finestre tanto al piano terreno, quanto ai piani superiori, le cui dimensioni e forma saranno date nel corso dell'opera. Saranno formati esclusivamente con ceppo di grana fina per riguardo alle finestre verso strada.

c) Nel bugnato del piano terreno e nel rivestimento dei muri, pure al piano terreno, sino a raggiungere lo scosso delle finestre. Queste parti saranno formate di ceppo di grana mezzana, e la parte da immurarsi non sarà maggiore di metri 0, 25.

d) Nei pilastri ottagoni nel cortile coi corrispondenti capitelli che si costruiranno in pietra di Sarnico in diversi pezzi di eguali dimensioni e non maggiori di N. 5 per ogni pilastro. Della stessa pietra verranno pure costrutti gli stipiti e gli scossi delle finestre nell'interno del cortile.

e) Nei gradini di tutte le scale, ciascuno dei quali sarà in un sol pezzo, compresa tutta l'altezza del gradino. Questi gradini saranno di pietra di Sarnico e sagomati con tondino e listello anche nei risvolti per le scale a giorno od a sbalzo.

f) Nel poggiolone verso strada corrispondente al corpo di mezzo che sarà costrutto con mensoloni di granito bianco del Lago Maggiore, sagomati con cimasa e triglifi giusta il dettaglio da fornirsi all'atto pratico, col pavimento di lastroni di beola che andranno a poggiare sulla mezzaria delle mensole. Questi lastroni saranno grossi metri 0, 10 e sagomati nella grossezza, con gola e listello. Finalmente nella balaustrata costrutta con ceppo gentile costituita da zoccolo, balaustri doppj e cimasa alta in complesso metri 1, lavorata come nel dettaglio da fornirsi.

g) Nelle basi e nei capitelli delle lesene d'ordine Bramantesco che verranno costrutti con ceppo gentile e di grana fina in due pezzi ciascuno, ma congiunti in modo solido e che non appaja l'unione. I capitelli saranno alti metri 1, larghi inferiormente metri 0, 80 e saranno ornati di foglie intagliate, e nel modo che verrà indicato dal dettaglio da formarsi dall'Ingegnere Capo Provinciale. Le basi saranno attiche.

h) Nelle basi e nei capitelli delle colonne isolate della facciata, saranno essi pure di ceppo gentile d'ordine Bramantesco, costrutti in due pezzi come i precedenti.

i) Nelle piccole colonne laterali alle grandi finestre della facciata costrutte interamente con ceppo gentile delle forme e dimensioni apparenti dai disegni che verranno successivamente forniti.

l) Nei cappelli alle finestre di facciata comprese le mensole di sostegno da costruirsi con ceppo gentile come sopra.

m) Nelle balaustrate agli scaloni, pure in ceppo gentile, alte metri 0, 90 compreso lo zoccolo, i balaustri ed il cappello.

n) Nella cimasa del cornicione di coronamento compreso il gocciolatojo che sarà anch'esso di ceppo gentile e sarà ornato a riquadri giusta i dettagli da fornirsi.

Tutte le accennate pietre saranno lavorate finamente a punta fina e a martellina, ed ove occorre anche collo scalpello piatto secondo le migliori regole dell'arte. Saranno collocate in opera colle occorrenti grappe di ferro da impiantarsi nella pietra. Nei prezzi esposti nella tabella si comprende adunque non

solo il valore della pietra lavorata, ma eziandio la sua posizione in opera colle grappe di ferro, piombo, malta, ecc. ecc.

ART. 64. *Cancellate, parapetti di ferro e ferriate alle finestre.*

Tutte le parti da costruirsi in ferro possono essere trattate in due modi cioè: o con una costruzione comune senza ornamenti, o forniti di ornati in ghisa e coi ferri ripiegati sotto forme diverse e ad ornamenti. Si riterranno come costruzioni comuni o lisce le cancellate o le ferriate ove il lavoro da fabbro si limita a congiungere i ferri verticali e trasversali con occhi e saldature senza alcuna complicazione di disegno. Saranno ritenute ferriate lavorate ove le barre ed i tondini di ferro vanno ripiegate in diverse guise ed ove le congiunzioni si ripetono in modo non comune. Sia nell'uno che nell'altro caso la lavoratura del ferro va eseguita a fior d'arte colla lima, impiegando dei ferri passati alla filiera. Qualora alle ferriate ed alle cancellate venissero applicati degli ornati in ghisa, questi saranno compensati separatamente dal ferro a prezzo di tabella, ma nel prezzo attribuito si intenderà compresa la posizione in opera.

Nei prezzi esposti nella Tabella tanto per le ferriate semplici, quanto di quelle lavorate si intende compresa la verniciatura a tre mani a biacca ed olio sia in nero che a color bronzo, come meglio verrà indicato all'atto pratico dall'Ingegnere Capo Provinciale.

Si ritiene del pari compresa nei suindicati prezzi la posizione in opera tanto delle cancellate, quanto delle ferriate ed altro per cui l'impresa vi aggiungerà tutto il materiale necessario per assicurare le ferriate nel posto cui vanno collocate, sia nei muri che nelle pietre. Il solo piombo per l'impiombatura verrà compreso nel peso della ferriata.

ART. 65. *Serramenti.*

Per meglio precisare la forma, la struttura, ed il modo di esecuzione dei singoli serramenti di porta e di finestra, l'Ufficio Tecnico Provinciale si riserva la facoltà di presentare i campioni di ciascun serramento colle relative ferramenta tenendo per base le seguenti prescrizioni di massima:

ART. 66. *Serramenti di finestra.*

a) I serramenti di finestra saranno costituiti dagli antini a vetri, dalle ante di oscuro o dalle gelosie.

b) Gli antini a vetri saranno formati dal telajo maestro di peccia con tavole grosse metri 0, 05, larghe metri 0, 10 che va assicurato con palettoni di ferro al contorno della finestra. A questo telajo saranno applicati gli antini d'assone larice grosso non meno di 6 centimetri per le finestre più grandi e che raggiungono l'altezza di metri 2, 70 e di soli 5 centimetri per quelle mezzane e più piccole. La larghezza delle guide va regolata in ragione della grossezza, per cui sarà compresa fra gli 8 ed i 18 centimetri. Le dimensioni di grossezza e di larghezza verranno prese dopo la lavoratura. Negli antini saranno distribuiti a distanze

determinate dei traversi di legno per assicnrare i vetri. I contorni degli antini vanno lavorati e modanati in gnisa da ottenere il perfetto chiudimento.

c) I serramenti di antini saranno forniti da 4 a 6 palettoni di ferro a norma dei casi per assicurare il telaio maestro al mnro; da qnattro cantonate con cardini guarniti in ottone per le mezzane e per le piccole finestre, aggiungendosi alle grandi finestre due alie pnre guernite in ottone; da una spagnoletta incassata e ricoperta con guida di legno il cui mannbrio sarà di bronzo cascante, oppure di ottone con nncino ed occhio per tenere aperti gli sportelli a vetri.

d) I vetri da applicarsi a questi serramenti si deriveranno esclnsivamente dal Belgio, e saranno di qnelli aventi la grossezza di 2 millimetri. Per massima questi vetri verranno collocati in opera non già nella scanalatnra delle guide come d'ordinario si pratica, ma bensì col mezzo del mastice da vetrajo opportunamente applicato.

e) Le gelosie o persiane avranno il telajo maestro e le guide formate d'assone peccia grosso metri 0,05 e le lame pure di peccia della grossezza di un centimetro e mezzo circa, queste lame saranno incassate nelle gnide ed assicnrate alle medesime senza le orlature esterne. Saranno posti in opera quattro perni inginocchiati costruendosi a collo d'oca qnello snperiore per impedire la cadnta degli antini e muniti di una spagnoletta coi necessarj ferri di chiudimento.

Gli occhi e le pilette di ferro saranno impiombati nel contorno di finestra.

In tutte le facciate verso strada le persiane si faranno scorrere a *coulisse* nell'interno del muro mediante carrucole di bronzo e guide di ferro nel modo che verrà indicato all'atto pratico.

f) Gli scuretti od ante d'oscuro vanno costrutte con intelajatura d'assone peccia, grosso non meno di 4 centimetri e con fodrine d'asse mercanzia a diversi disegni giusta il campione che verrà previamente costruito. Qnesti scuretti si faranno snodati in modo di ripiegarne nna parte onde non sncceda alcuna sporgenza dal mnro. Saranno mnniti da 4 a 6 gangheri, a norma dei casi, a bajonetta con guernizione d'ottone, e da nn rampone interno di ferro.

Alle finestre del primo piano, e particolarmente a quelle delle camere di maggior lusso, verrà collocato uno stipite al contorno della finestra, ed nn soffittino d'asse peccia sagomato e riqnadrato giusta il disegno da presentarsi nel corso dell'opera.

Tutti i serramenti di finestra, nessnno eccettuato, saranno verniciati ad olio e biacca a diversi colori, alcuni a mezzo pastello, ed altri a mezza molatura secondo le migliori regole dell'arte, impiegando del materiale scelto e della biacca di Genova, esclusa quella di Germania.

ART. 67. *Serramenti di antiporto e di portina.*

Le apertnre d'nscio che comnnicano colle camere interne saranno chiuse da antiporti di peccia costrntti nel segnente modo, cioè:

Vi sarà uno stipite di peccia sagomato largo in proporzione della porta ed assicnrato al mnro con qnattro boloni di ferro.

La porta sarà in un'anta a tre fodrine con telajo e traversi d'asse peccia grossa non meno di 5 centimetri e largo da 8 a 10 centimetri, ed anche più a

norma dei casi. Le specchiature saranno sbalzate con forme rettangolari, romboidali od in quell'altro modo che sarà indicato dai disegni e modelli. L'antiporto si muoverà sopra cantoni ad luginocchiatura muniti dei corrispondenti occhi e pilette. Sarà chiuso mediante serratura con chiave, molla e manetta d'ottone o di bronzo a norma dei casi.

Tanto l'antiporto quanto gli stipiti saranno verniciati lodevolmente nello stesso modo che si è detto pei serramenti di finestra. In alcuni casi, e specialmente nelle camere destinate all'abitazione del Prefetto, agli antiporti ordinarj verranno sostituite le portine a cristalli. Esse saranno costrutte nel seguente modo:

Il contorno della porta va munito di stipite sagomato in tutto eguale a quello degli antiporti.

Sullo stipite saranno collocate le imposte formate da intelajatura di assone peccia grosso metri 0, 05, largo 8 centimetri, con una fodrina alla base alta metri 0, 50. La fodrina sarà di tavole grosse metri 0, 03, ed ornata a riquadrature rettangolari sbalzate un mezzo centimetro circa.

I cristalli devono essere del Belgio smerigliati a disegni e della grossezza di 3 millimetri, ed i pezzi saranno grandi in modo che ogni portina non ne abbia più di tre.

Le ante dovranno girare sopra sei cardini a doppio nodo ed il chiudimento si effettuerà col mezzo di chiavistelli verticali nascosti nella grossezza delle guide, con serratura e chiave e manetta guernita da pomo di cristallo bianco o colorato a norma dei casi od anche di bronzo.

Tutto il serramento va verniciato ad olio e biacca a pastello secondo le migliori regole dell'arte.

ART. 68. *Serramenti d'invetriata con intelajatura in ferro.*

Per la costruzione di questi serramenti è d'uopo l'impiego di ferri a T ed angolari che si trovano in commercio per questi usi. I singoli pezzi del telajo vanno congiunti con inchiodatura, vietandosi assolutamente le saldature. L'Ingegnere direttore dei lavori si riserva di far conoscere per ciascuna località il sistema di costruzione e la qualità dei ferri da impiegarsi, affinchè i serramenti si possano aprire e chiudere con facilità, sopra perni bene costrutti e con catenacci verticali eseguiti secondo i migliori modelli. Questi serramenti vanno applicati alle aperture mediante zanche di ferro di conveniente lunghezza, munendo lo stesso contorno con ferro inginocchiato. Il peso dell'intelajatura escluso lo zoccolo in lamierone, ove si trovasse il caso di eseguirlo, dovrà risultare almeno di chilogrammi 20 al metro quadrato.

Tutta l'intelajatura di ferro sarà verniciata a fuoco e dovrà presentare un lucido brillante. I manettoni delle spagnolette saranno di bronzo.

Compiuta l'intelajatura ed applicata allo zoccolo del lamierone di ferro robusto, esso pure verniciato a fuoco, si porranno in opera i cristalli mediante mastice da vetrajo. I cristalli saranno del Belgio di quelli denominati doppi ossia della grossezza di 3 millimetri. La dimensione di questi vetri sarà determinata all'atto pratico dall'Ingegnere Capo Provinciale in relazione alla forma e struttura del serramento.

ART. 69. *Lanterne*.

Le lanterne o lucernari vanno costrutte con una intelajatura di lamine di ferro foggiate a T conformi a quelle indicate pei serramenti in ferro, ma assai più robuste perchè possano sorreggere le lastre di cristallo. Le dimensioni, forme ed il modo di costruzione di queste intelajature verranno indicate all'atto pratico dall' Ingegnere Capo Provinciale. Si dichiara però che il peso del ferro impiegato dovrà essere almeno di chilogrammi 25 al metro quadrato.

I vetri di qualunque dimensione essi siano, come dalla tabella dei prezzi sono collocati in opera in modo che non succeda alcun trapelamento di acqua dalle unioni, applicandovi la necessaria quantità di mastice da vetrajo, formato con terra di Vicenza, biacca ed olio cotto, nelle proporzioni richieste.

Nel prezzo attribuito nella tabella alle lanterne è compresa tanto l' intelajatura di ferro, quanto i cristalli, il mastice ed ogni altra cosa necessaria per ottenere l'opera perfetta e compita in ogni parte.

ART. 70. *Caloriferi*.

Nella costruzione dei caloriferi verranno impiegati tutti i materiali necessarj affinchè si ottenga un lodevole riscaldamento in tutte le camere, nei corritoj e nelle scale. I materiali e la mano d' opera occorrente per tutti i caloriferi, saranno pagati in base alla tabella dei prezzi senza alcuna eccezione.

L' Impresario però sarà tenuto di farsi assistere da un artefice esperto nella costruzione di questi caloriferi, onde si ottenga il maggior effetto possibile col minor consumo del combustibile. Nella costruzione di questi caloriferi si dovrà soddisfare la condizione normale, cioè, di riscaldare e tener riscaldate le camere per tutto l' orario d' ufficio alla temperatura non minore di 12 gradi del centigrado, col consumo giornaliero di quintali 3, 50 di legna forte per ciascun giorno e per ogni metri cubici due mila e cinquecento di ambienti da riscaldarsi. Non soddisfacendo a questa condizione il calorifero verrà rifiutato e riformato a spese dell' appaltatore.

ART. 71. *Imbiancature e verniciature*.

Le semplici imbiancature saranno eseguite con latte di calce a due mani, in guisa di avere una tinta uniforme. Qualora poi i muri debbano essere imbiancati e coloriti come succederà nella massima parte dei casi, in allora si darà ai muri una specie di imprimitura col latte di calce, indi si applicherà una tinta formata essa pure col latte di calce mista ai colori che si desiderano, convenientemente macinati coll' acqua. Questi colori saranno di qualità fina e dei migliori che si conoscano, oppure delle ocre a seconda dei casi. Per meglio poi fissare le tinte in modo che non abbiano a tingere nè gli abiti nè le mani collo sfregamento, sarà obbligato l' impresario di aggiungere alle tinte la necessaria quantità di latte o di colla, come meglio verrà determinato all'atto pratico.

Le tinteggiature saranno eseguite a fior d'arte, senza alcuna macchia o disuguaglianza, e le corniciature a chiaro-scuro saranno effettuate da persone esperte in modo di ottenere un' opera lodevole in ogni parte.

Digitized by Google

Tntti i serramenti e le ferriate devono essere verniciati ad olio e biacca di Genova siccome venne già detto più sopra.

Pei serramenti in legname, all'inverniciatura ad olio, si farà precedere il taglio e la stnccatura dei nodi, la lisciatura e l'applicazione di una imprimitura con gesso di Bologna, la quale verrà in seguito lisciata e raschiata per togliere qualsiasi disuguaglianza. Indi si applicheranno due strati di tinta ad olio e biacca mista coi colori che si desiderano macinatl ad olio. La biacca sarà di Genova esclusa assolntamente quella di Germania, e l'olio dovrà essere essicativo, combinato e macinato colla biacca nelle giuste proporzioni. Asciugato perfettamente il primo strato, si applicherà il secondo. Dopo gli strati di vernice bene asciutti, si darà nno strato di vernice copale.

In quanto poi ai serramenti che si trovano nell' abitazione del signor Prefetto ed in particolare nelle camere da letto e nelle sale, in luogo di una semplice vernice ad olio e biacca, saranno applicati tre strati di vernice a *pastello,* e lisciata la superficie con panno-lana e tripolo, in guisa da ottenere un lucido brillante.

Le ferriate, le cancellate, i parapetti ed ogni altro lavoro in ferro che si trovasse esposto agli agenti atmosferici, saranno verniciati a tre strati d' olio e biacca sia in color bronzo che in nero.

Art. 72. *Pozzi d' acqua potabile e trombe idrauliche.*

I pozzi per derivare l' acqua potabile vanno costrutti colla canna formata esclusivamente di mattoni forti e calce idraulica, della grossezza di metri 0, 40. Il diametro interno della canna dovrà essere di metri 0, 80. Nella costruzione di qnesta canna si nseranno quei metodi che sono i migliori per conseguire lo scopo che si desidera.

Al fondo del pozzo verrà collocato un tino di legname rovere o di onizzo alto metri 4, 00, cerchiato da tre ordini di lamina di ferro. Tutta la ghiaja o la materia compresa nel tino verrà estratta col badilone, affinchè l' acqua possa facilmente pullulare. Il tino verrà impiantato interamente nel terreno in guisa che risulti completamente coperto dalle acque. La canna del pozzo verrà coperta da una lastra di pietra di Sarnico, grossa non meno di metri 0, 20, nel centro della qnale si troverà la bocca circolare del diametro di metri 0, 45, chiusa del pari da una lastra di pietra dell' eguale grossezza dell' anzidetta lastra, il cui contorno sarà costrntto ad imposta.

Art. 73. *Trombe idrauliche.*

Le trombe idrauliche dovranno essere aspiranti e prementi all' oggetto di mandare l'acqua ai piani superiori del fabbricato. Esse saranno costrutte nel segnente modo, cioè: Vi sarà il corpo di tromba cilindrico di bronzo, entro il quale scorrerà lo stantuffo, esso pure di bronzo. Nella parte superiore del corpo di tromba vi sarà un recipiente di rame per raccogliere l'acqua estratta e mandarla all'esterno col mezzo degli occorrenti tubi di rame. Inferiormente al corpo di tromba si troversnno le canne, aspirante e premente, fornite delle opportune valvole di bronzo. Le canne saranno di rame laminato, investite da nna lega di piombo e stagno, il cui peso però non dovrà oltrepassare qnello del rame. I di-

versi pezzi costituenti le canne saranno congiunti mediante morsette di ferro. Lo stantuffo verrà mosso col mezzo di una leva e di un manubrio convenientemente costrutto. La portata delle trombe dovrà essere almeno di 20 Ettolitri d'acqua all'ora, mosse da un sol uomo.

Ogni tromba sarà fornita di un bocchettone di bronzo per lo scarico delle acque e di un avello di pietra di Sarnico costrutto lodevolmente, al fondo del quale si troverà lo scaricatore formato da tubi di argilla.

Oltre alle accennate parti principali, ogni tromba sarà provveduta di tutte quelle altre parti accessorie che a giudizio dell'Ingegnere Direttore si riconoscessero necessarie per poter funzionare lodevolmente.

CAPO V.

Quantità approssimative delle opere da eseguirsi.

QUALITA' DELLE OPERE		Quantità approssimativa
1. Scavi terra per fondazioni	Met. Cub.	3817, 27
2. » sott'acqua	»	300 —
3. Muri per fondazione con ciottoloni	»	2606, 30
4. » con pietrame	»	600 —
5. Bitume per spianamento delle fondazioni	»	20 —
6. Muri di pietrame fino al 1.° piano	»	3576 —
7. » 2.° piano	»	2402, 06
8. » tetto	»	2177, 87
9. Muratura in mattoni per tavolati, archivolti ecc.	»	117 —
10. » per volti sagomati	»	75, 18
11. » in pietrame per colonne con sbozzature	»	17, 80
12. Tavolati di quarto	Met. Quad.	699, 20
13. Volti reali sotterranei e pel piano terreno	»	1834, 44
14. » di quarto	»	2916, 74
15. » artificiali	»	1854, 37
16. Plafoni o stuojati	»	200 —
17. Intonaco di riboccatura e stabilitura	»	23574, 22
18. Riboccatura rustica	»	1357, 50
19. Intonaco a reticolato e dipintura a fresco	»	2000 —
20. Stucco a lucido color azzurro	»	100 —
21. » ad altri colori	»	200 —
22. Cornici a stucco alte metri 0, 20 nell'interno	Met. Lin.	160 —
23. » » 0, 30 »	»	70 —
24. Soffitti rustici	Met. Quad.	500 —
25. Legati di rovere nei muri	Met. Lin.	300 —
26. Selciati	Met. Quad.	1769, 15
27. Pavimenti in pietra di Sarnico, con lastre grosse 0m,12 ecc.	»	1060 —
28. » alla Veneziana con disegni	»	132 —
29. » » con fascie	»	690 —
30. » » con pianelle stilate	»	3740, 24

			Quantità approssimativa
31.	Terrazzi e rivestimenti in asfalto artificiale	Met. Quad.	100 —
32.	Caldana sopra i solai	»	1000 —
33.	Torrini da camino	Num.	12 —
34.	Legname rovere per le armature del tetto	Met. Cub.	104, 86
35.	Tetti con tegole o con ardesie	Met. Quad.	2733, 51
36.	Lavori in ceppo di grana grossa	Met. Cub.	32 —
37.	Lavori con ceppo di grana mezzana con riquadri ecc.	»	150 —
38.	» spianata a martellina	»	15 —
39.	» fina a snperficie piane	»	20 —
40.	» per fascie e colonne piccole	»	9 —
41.	» con membrature diverse ed archivolti, mensole e sottomensole del cornicione	»	130 —
42.	Pietra di Sarnico per opere di riquadro, per gradini e simili	»	60 —
43.	» con modanatnre per archivolti, stipiti, ecc.	»	120 —
44.	Balanstrate per balconi, scaloni di ceppo gentile	Met. Lin.	70 —
45.	Simili di cemento per l'attico	»	120 —
46.	Lastre di bevola	Met. Quad.	7 —
47.	Sedile di latrina a mezza inglese completo	Num.	8 —
48.	Pietre di lavandino	»	4 —
49.	Canaletti sotterranei per sfogo delle acque	Met. Lin.	250 —
50.	Ghiaja per sottofondo od altro	Met. Cub.	360 —
51.	Pozzi neri per le latrine	Num.	8 —
52.	Pozzi per acqua potabile	»	2 —
53.	Tine pei snddetti pozzi	»	2 —
54.	Imbiancatura con zoccolo semplice	Met. Quad.	3000 —
55.	» e tinteggiatura con cornici	»	16547, 11
56.	» snlle facciate esterne escluse quelle a fresco	»	5298, 12
57.	Camini di pietra arenaria	Num.	5 —
58.	» di marmo di Carrara	»	4 —
59.	Franklin	»	6 —
60.	Stuffe di Castellamonte	»	3 —
61.	Ferramenta grossa e chiavi di ferro	Chil.	16000 —
62.	Ornati in ghisa	»	1100 —
63.	Cancelli, ferriate e parapetti di ferro ornati	»	4000 —
64.	Canali di lamiera di ferro e pei forni dei caloriferi	»	1700 —
65.	Condotti di latta	Met. Lin.	200 —
66.	» di rame	»	80 —
67.	Tela metallica	Chil.	60 —
68.	Canne di rame per pompe idrauliche	»	60 —
69.	Cilindri e stantuffi di bronzo	»	20 —
70.	Manubrj di ferro, tiranti, viti ecc.	»	50 —
71.	Bocche d'ottone ripiegate	Num.	2 —
72.	Valvole d'ottone smerigliate	»	4 —
73.	Pilette con catenella d'ottone	»	8 —
74.	Tubi di Zinco	Chil.	360 —
75.	Portine di ferro per caloriferi	»	100 —

Digitized by Google

N.	Descrizione	Unità	Quantità approssimativa
76.	Tubi e piastre di ghisa	Chil.	3000 —
77.	Valvole di ferro	»	50 —
78.	Bocchettoni d'ottone con rete filo d'ottone	Num.	60 —
79.	Tubi di piombo per Gaz di Mill. 10	Met. Lin.	60 —
80.	» » 15	»	60 —
81.	Serramenti di ferro con vetri del Belgio	Met. Quad.	48, 40
82.	Lanterne in ferro e cristallo greggio grosso Mill. 12	»	10 —
83.	» con lastre rigate grosse » 5	»	10 —
84.	Giuoco per campanelli meccanici	Num.	50 —
85.	Serramenti di finestra di Met. 1,20 per 2,30 completi ed incassati	»	33 —
86.	» » senza persiane	»	19 —
87.	Portine di Met. 1, 20 per 2, 70 di assone peccia	»	12 —
88.	Antiporti di peccia di Met. 1, 00 per 2, 20	»	182 —
89.	Fregio e cappello per antiporti	»	12 —
90.	Porte grandi per rimesse di Met. 2, 40 per 2, 80	»	2 —
91.	Serramenti di finestra con soli antini di Met. 1, 20	»	64 —
92.	Antiporti di Met. 0, 95 per 2, 10	»	43 —
93.	Piccoli antiporti di Met. 0, 90 per 2, 10	»	12 —
94.	Serramenti di finestra di Met. 1,20 per 2,70 completi ed incassati	»	38 —
95.	» » senza gelosie nè oscuri	»	17 —
96.	» » apribili esternamente completi	»	23 —
97.	» di poggiolo di Met. 1, 20 per 3, 60	»	2 —
98.	» da poggiolino di Met. 1, 20 per 2, 40	»	47 —
99.	Serramenti da poggiolino di Met. 1, 20 per 2, 40 colle gelosie esterne	»	23 —
100.	Serramenti da poggiolino di Met. 1, 20 per 2, 40 senza gelosie nè oscuri	»	5 —
101.	Portine interne con stipiti, cappello ecc. di Met. 1,20 per 2,70	»	30 —
102.	Usci greggi di Met. 1, 00 per 2, 00	»	10 —
103.	Vetriate con telajo di legno e vetri del Belgio	Met. Quad.	35 —
104.	Imposte per chiudere il macchinismo idraulico	Met. Lin.	6 —
105.	Tubi laterizj per pluviali del diametro di Mill. 0, 12	»	180 —
106.	» per latrine » » 0, 25	»	120 —
107.	Vasi di majolica per latrine di 1.ª qualità	Num.	8 —
108.	» 2.ª »	»	6 —
109.	Telajo di pietra di Sarnico con chiusore per cisterne di M. 1, 00 in quadro	»	8 —
110.	Materiale e posizione in opera del macchinismo idraulico	»	2 —
111.	Vasche per trombe idrauliche	»	2 —
112.	Capitelli Bramanteschi alle colonne di ceppo gentile oppure di pietra artificiale come verrà determinato	»	4 —
113.	Basi di ceppo gentile o di pietra artificiale alle stesse colonne	»	4 —
114.	Capitelli semplici alle lesene pure di ceppo gentile o di pietre artificiali	»	14 —
115.	Simili alle lesene angolari	»	6 —
116.	Basi alle lesene semplici di ceppo gentile o di pietre artificiali	»	14 —

		Quantità approssimativa
117. Simile a quelle angolari	Num.	6 —
118. Capitelli di ceppo gentile o di pietre artificiali alle piccole colonne	»	6 —
119. Basi di pietra simile alle stesse colonne	»	6 —
120. Cappelli con mensole alle finestre della facciata	»	24 —
121. Gocciolatojo del cornicione formato con ceppo gentile oppure con pietre artificiali di cemento	Met. Lin.	120 —

Bergamo, 12 Febbrajo 1866.

(Continua).

Digitized by Google

ALCUNE CONSIDERAZIONI

sulla Memoria del signor ingegnere Goretti

intitolata:

SULLA SISTEMAZIONE DEI CORSI D'ACQUA PER LA PIANURA DESTRA DEL BASSO PO NELLE PROVINCIE DI FERRARA, MODENA, BOLOGNA E RAVENNA (a)

1. Il signor Goretti, capo ingegnere del Genio Civile a Parma, ed ora traslocato a Ferrara, ove percorse per varj lustri la prima sua carriera, intendeva pubblicare nel 1868 quello scritto. Ma veduto che usciva la mia Memoria sul grande estuario Adriatico (1) ove avrei trattato anche lo stesso argomento, trovò di differirne fino ad ora la pubblicazione. Egli osserva difatti (§ 21) che si è valso della mia Memoria per correggere alcune inesattezze storiche, al qual fine nella nota al § 1 avrebbe riportato un brano delle mie osservazioni intorno alle traccie di reticole da me scorte nella carta topografica dell' Italia Centrale, concernenti la divisione dei terreni a colonie romane sulla pianura che si estendeva dalla strada Emilia al margine dello stagno Padusa (2). Il suo lavoro è diviso in quattro parti, nella 1.ª delle quali porge un sunto storico delle vicende di quel territorio rispetto al corso delle sue acque; nella 2.ª oppugna la proposta del compianto ispettore Scotini per l'immissione del Reno in Po; nella 3.ª espone gli inconvenienti che deriverebbero anche dal modificare quel piano secondo diverse combinazioni; e nella 4.ª finalmente uno ne propone consistente principalmente nel riattivare l'antico Primaro col derivarvi presso Ferrara un ramo vivo del Po.

2. Io ebbi occasione di scorrere i manoscritti della prima Memoria e delle successive modificazioni, e di conferire eziandio coll'autore dopo un primo esame di essi. Avendolo ora ripigliato con maggiore maturità, verrò esponendo le considerazioni che mi sono emerse.

3. In quanto alla parte storica egli parte generalmente da ipotesi le quali non concordano coi fatti da me addotti e colle deduzioni che ne ho ricavate all'appoggio di documenti storici, siccome appare dai brani del suo scritto che ora verrò riportando, risguardanti particolarmente i rapporti fra il ramo di Primaro del Po, ed i torrenti alla sua destra che discendono dall' Apennino.

4. « Questo regime idraulico della pianura a destra del basso Po erasi costi« tuito naturalmente, ed i corsi d'acqua tutti avevano formato le singole vallate « colle proprie alluvioni, in consonanza al pendio che richieggono per smaltire

(a) Parma, 1870.

(1) Milano, 1868-1869. Vedi anche questo periodico per l'anno 1868.

(2) Vedi l'art. XIII della mia Memoria.

« regolarmente le proprie acque; *ed abbenchè per industria agricola si fossero ar-*
« *ginati questi fiumi e torrenti a difesa delle maggiori piene fino dai primi se-*
« *coli dell'êra presente*, non pertanto non presentavano allora pericoli grandi
« d'inondazione, e pensieri per la conservazione di questo stesso regime per sè
« semplicissimo, mantenendosi tutti i corsi d'acqua incassati fra le laterali sponde
« per la maggior parte della loro altezza nelle singole sezioni.

5. « In appresso le torbide del Po nel ramo di Primaro, *dopo arginato il suo*
« *corso in quest' ultimo tronco*, non più libere di espandersi, dovettero alluvio-
« nare più presto la laguna di Ravenna alla sua foce (§ 1.°).

« In seguito appunto della protrazione della foce, *dell' arginamento continuato*
« *del Po*, e dell' alzamento incessante del fondo, rispetto alle laterali campagne,
« fu agevole la sua disalveazione per la nuova linea, cioè l' attuale che prese a
« metà del dodicesimo secolo per opera di certo Siccardo da Ficarolo (§ 2.°).

6. (§ 16) « Si è da persona molto competente in materia promosso il dubbio
« che all' epoca della rotta Siccarda nel duodecimo secolo, nel quale il Po fluiva
« pel suo antico andamento al nord (dicasi sud) di Ferrara, e quindi pel ramo di
« Primaro, questo fiume, od almeno i suoi influenti da Reno al Lamone compresi,
« anzicchè correre totalmente inalveati, non vagassero sbrigliati, e non oprassero
« per gran parte in colmata.

« Riflettendo che fino dai primi anni dell' impero romano esisteva bensì il
« grande stagno Padusa, nel quale sfiorivano le acque del Po, e vi si versavano
« quelle dei torrenti apenninici inferiori al Reno, ma che però questo stagno
« doveva essere assai limitato alla destra del corso del Primaro, scorgendosi da-
« gli avanzi della reticola rappresentante la divisione del terreno fatta a ciascuna
« centuria romana, e della quale reticola se ne veggono positive traccie nelle
« grandi topografie; che a quell'epoca detto stagno era in qualche punto non
« più largo di tre o quattro miglia, per lo che ben presto con tante acque tor-
« bide si sarà *completamente colmato, ond' evvi tutta la persuasione di credere che*
« *dopo ben undici secoli non vi fosse più traccia dello stagno Padusa* (1).

« Così, ammesso pure che all' epoca della rotta Siccarda vi fosse stata una val-
« lata o depressione per qualche chilometro di larghezza in aderenza ed a destra
« del Primaro, non pertanto non potevano gli influenti Apenninici da Idice al
« Lamone non contenersi colle minori escrescenze incassati, e tributare al recipiente
« quasi tutte le proprie *torbide, una piccola parte soltanto delle quali avrà forse*
« *potuto versarsi nell' ultima plaga di questa vallata destra del Primaro, nell' epoca,*
« *come si disse, delle maggiori piene.*

8. (§ 17) « Arroge alle sovra espresse considerazioni che se il Po *avesse vagato*
« *in parziali colmate a destra*, si dovrebbe trovare la vallata di esso con pendenza
« trasversale verso l'Apennino, giacchè le colmate fanno prendere ai terreni
« bonificati un pendio che dal corso del fiume, come centro emanatore delle
« torbide, discende man mano si allontana da esso, *il che non si verifica lungo il*
« *Primaro*, mentre tutte le vallate degli influenti dal Reno al Lamone hanno un
« pendio nel senso del corso dei torrenti stessi. . . .

9. « E non è presumibile che gli influenti apenninici di quest' infima vallata cor-
« ressero sbrigliati nel dodicesimo secolo e senza arginature; imperocchè sa-

(1) Dalla carta topografica dell' Italia Centrale risulta che quelle reticole distano dall' antico Primaro da 9 a 20 chilometri.

Digitized by Google

« rebbe stata inutile una regolare coltivazione dei campi, l'apertura di canali di « scolo e di strade, quando tutto il snolo si fosse lasciato per del tempo in balia « delle acqne dnrante le maggiori piene, dal che tutto se ne trae che prima « della famosa rotta di Ficarolo che fu causa primaria della disalveazione del « Po di Ferrara, non poteva questo ramo di finme non raccogliere i torrenti « apenninici incassati ed in qnalche tratto arginati, atteso il lnnghissimo tempo « da che questi correvano per le loro rispettive vallate, che ebbero tutto il tempo « di colmare prima della rotta suddetta, e per la necessità di salvare la pianura « stessa, che era singolarmente coltivata dalla colonia Romana, dopo che le « venne assegnata fin dal principio dell'èra presente.

10. « Finalmente nessnna tradizione storica ci autorizza a ritenere che gli in- « flnenti stessi dal Reno al Lamone compresi vagassero sbrigliati all'epoca della « rotta di Ficarolo, mentre si conoscono ancora avanzi di fabbricati antichi lnngo « ed a poca distanza del corso del Primaro, e si raccolgono soventi monete fino del « primo impero romano. Potrà bensì ammettersi che tanto il Po, quanto i suoi « influenti nelle maggiori piene, in qualche tratto avessero potuto spandere la- « teralmente una parte delle loro acque per l'imperfetto sistema arginale, ma « questo non prova già che tali corsi d'acque nell'ultimo loro percorso avessero « potnto vagare liberamente, od in colmata, per entrare poi chiarificati entro l'alveo « del recipiente come se entrassero in un esteso lago a guisa del Ticino e dell'Adda. « *Ritorneremo più avanti sulle conseguenze dedotte da questo dubbio promosso.*

11. Dopo le cose per altro che ho esposte nella mia Memoria sembrava che tali dubbj non dovessero insorgere, imperciocchè dalle espressioni della Cronichetta di Ferrara ivi riportate (anno 1310) (§ 96) risulta che alla destra del Po di Primaro si staccava, non solo la fossa *Cavo d'Orzo* presso Sant'Alberto, colla quale si comunicava dal Po con Ravenna, *ed ove le valli erano profondissime* (§ 89); ma ben anche altra linea navigabile nelle paludi che faceva comunicare qnella città colla destra del Primaro alla rotta di S. Biagio posta 30 chilometri a monte, prova che ivi lo stagno sn tutta quella linea non era interrito dalle deposizioni degli influenti. Quest'induzione l'ho esposta al § 103, ove osservo eziandio che Flavio Biondo, il quale in quel luogo scriveva cento trent'anni dopo la sua *Italia illustrata*, accennava che nessuno dei torrenti dell'Apennino sboccava nel Po, ma bensì nella Padusa.

12. Se non basta questa prova appoggiata alla mia asserzione, potremo confermarla deducendola dalle espressioni di qnello storico e geografo che doveva precisamente conoscere la topografia della località ove scriveva. Nel sno capitolo *Romandiola sive Flaminia*, egli dice, parlando di quei torrenti: ANNOMOQUE *Fluvius* (il Lamone), *nec Adriaticum mare, nec Padum attingens, in eam prius delabitur paludem* (la Padusa) . . . . *post* ANOMONEM *Padusam paludem influit* SENIUS *amnis . . . . In Padusa item* VATRENUS (Santerno) *sequitur amnis . . . . Proximo item in Padusa, loco oppidum est Caput-silicis* (Conselice) *appellatum per quod transmissa lintribus septimo miliario Padusa*, per ZANIOLUM *navigatur in Padum via quae ab eo oppido Imolam XII ducit miliario silicis nomen retinet . . . . sequitur torrens in Padusa labens* SILER . . . . *Torrens inde habetur* CLATERNA *Padusam iuxta vicum ad caballos petens* . . . . IDEX *inde habetur fluvius apud molinellam vicum Padusam attingens* . . . .

13. Al § 107 ho dimostrato che il Primaro nel secolo XIV non era arginato se non alla sinistra a difesa del Polesine di S. Giorgio e della città di Argenta, argina-

Digitized by Google

tura che si continuò nel secolo XV da quel lato quando si ridusse a valli salse da pesca la laguna di Comacchio. Alla destra la sua arginatura non venne eretta se non per breve tratto dopo la bonificazione della Sanmartina dal secolo XVI al XVII, rimanendo pel resto disarginato il Primaro fino alla nuova inalveazione del Reno fatta eseguire intorno al 1770 dal matematico Lecchi, siccome appare dalla carta del Ferrarese del 1758 del perito Baruffaldi. Ivi fra le valli di Marmorta e di Longastrino, e l'alveo del Primaro è segnata una striscia bianca rappresentante lo spalto del fiume, che naturalmente avrà avuto la sua pendenza verso le valli stesse, *ossia verso l'Apennino.*

14. Se tutti quei torrenti sboccavano nello stagno Padusa fino alla metà del secolo XV, non vedesi per qual ragione, molti secoli anteriormente al XII, si dovessero in tutto od in parte accompagnare con argini per impedire le espansioni delle loro maggiori piene che avvengono nella stagione morta, e che durano poche ore. Tutta l'alta pianura che essi solcavano trovavasi nella stessa condizione di quella che oggidì dal Panaro si estende all'Enza al sud della via Emilia, ove i torrenti scorrono disarginati, quantunque ivi maggiore sia la solidarietà delle loro espansioni colla difesa dell'inferiore pianura protetta da argini altissimi. Se fino al 1770 non venne arginata la destra del Primaro, altrettanto doveva avvenire degli affluenti che vi vennero immessi dopo il 1460, incominciando dal Santerno, siccome ho indicato nel § 113. La loro immissione si sarà praticata coll'aprire l'argine naturale, o spalto del Po. Avanti a quell'epoca le materie pesanti trascinate da essi sul fondo dovevano arrestarsi sulla gronda meridionale dello stagno Padusa, e nel Po non venivano trasportate se non in minima misura le più sottili tenute in sospensione, allorchè le piene di que' torrenti avranno gonfiato la Padusa al punto di soverchiare lo spalto del Po, o vi saranno penetrate per le poche aperture o *sgarbate* indicate dalla Cronichetta di Ferrara; lo che non poteva influire a rialzare il fondo di questo. Ciò avvenne soltanto dopo tale immissione, quando que' torrenti convogliarono nel Po materie più pesanti di quelle sulle quali esso scorreva allorchè trovavasi isolato.

15. Dalle circostanze sovraesposte deducesi il fatto accennato dall'Aleotti nella sua *Difesa* del 1601, che anteriormente all'immissione del Santerno tutte le valli a destra del Primaro, cominciando dalla Sanmartina, e corrispondenti all'ultimo avanzo della *Padusa*, costituivano uno specchio d'acqua continuo fino al mare che sarà andato soggetto a piene per l'afflusso dei torrenti dell'Apennino, distinte il più delle volte da quelle del Po dipendenti da cause superiori. Dopo l'immissione dei torrenti nel Po, abbenchè disarginati, hanno i medesimi attraversato quello stagno colle loro deposizioni in forma di dorsi, che venivano a suddividerlo in valli disposte a scaglioni, siccome appare dalla livellazione di esse che ne porge l'Aleotti alla pagina 27 della precitata sua *Difesa*, lo che tornò a sommo danno delle preesistenti bonificazioni superiori.

16. Non starebbero quindi in linea di fatto le ragioni intese a dimostrare con semplici ipotesi che l'abbandono del Po di Ferrara e del Primaro dipendesse principalmente dalla protrazione della foce in mare e non dall'immissione in essi dei torrenti dell'Apennino, dopo della quale soltanto, come abbiamo dimostrato, avvenne l'alzamento di fondo di quel braccio di Po ed il suo abbandono.

17. Le osservazioni sviluppate nella 2.ª e 3.ª parte di quello scritto per oppugnare l'immissione del Reno in Po collimano in massima con quelle da me esposte per un fine identico. Su questo particolare aggiungerò alcune considerazioni

Digitized by Google

alle altre già da me addotte nella III parte della mia Memoria, rispetto alle alterazioni avvennte in questi ultimi tempi nel reggime del Po, le quali verrebbero ad aggravarsi coll'attuazione di quel piano.

18. Nell'art. XXIII bo preso ad indagare se sussista il fatto di un progressivo alzamento del fondo del basso Po a valle di Ostiglia. Nel § 184 bo dimostrato cbe, poste a confronto le massime magre annuali del trentennio 1807-36, e del successivo 1837-66, per Pontelagoscnro si avrebbe un alzamento di esse di $0^m,164$; e nel successivo § 186, che nello stesso periodo per le massime magre, l'alzamento sarebbe ivi stato di $0^m,128$. In qnanto al periodo dal 1851 al 1867, come dal prospetto allegato D, al confronto di Ostiglia, si avrebbe avnto nelle massime magre un alzamento medio di $0^m,11$ a Pontelagoscuro di $0^m,40$ alle Quatrelle, presso la conflnenza del Panaro, e di $0^m,306$ a Sermide, lo che indicherebbe un maggiore alzamento nella seconda di esse località per effetto dello sbocco del Panaro.

19. Quegli alzamenti di magra massima sarebbero indizio di un equivalente alzamento di fondo, ove ne fosse rimasta costante la portata, e di più non sarebbero se non relativi, in quanto che sono riferiti alle massime magre di Ostiglia, delle quali non si conosce la variazione avvenuta a parità di portata.

Ma se qnesta portata è scemata, come non si ha a dubitarne, e se con tutto ciò si è qnivi pure alzato il suo livello, dovrebbe essere avvenuto un alzamento di fondo del Po assai maggiore di quello risultante dagli accennati confronti del pelo d'acqna. Un dato assai concludente di tale alterazione in una misnra notevole per tntto il tronco del Po da Ostiglia alla fossa Polesella, si dedurrebbe dai fatti riportati dall'illnstre Paleocapa nella nota (2) all' Appendice della 3.ª delle sne *Memorie d' idraulica pratica* (1), ove così si esprime.

20. « Se potessi affidarmi alla reminiscenza dei risultamenti di alcune sezioni « fatte attraverso il Tartaro nel 1839 od in quel torno, direi che la prevalenza « altimetrica delle Valli Grandi snl piano della campagna destra nella zona più « vicina all'argine di Tartaro, non è così notevole, come sarebbe stata indi- « cata dal Milanovich. Ond'io penso che egli intendesse riferirsi alla campagna « più bassa che trovasi discostandosi notevolmente dall'argine stesso. Ad ogni « modo, dopo che l'antico Polesine ferrarese non iscola in Tartaro, ma sibbene « in Po, è cotesta una qnistione affatto oziosa, come sopra ho dimostrato. Ciò che « merita piuttosto qualche riflesso si è che dalla descrizione che il Milanovich pre- « sentava nel 1781 della campagna medesima risulterebbe che a quell'epoca essa « si trovasse in un ottimo stato di prosperità agricola, dicendo egli che essa *era « vignata, arborata, ed a tutta coltura;* e la riputazione bellissima che ancor « dura del sapere e della lealtà di quell'ingegnere non può lasciar dubitare che « così allora non fosse. Ora è noto come già fin dai primi anni di questo secolo « si lamentasse un grande deperimento nella condizione agricola di molti con- « sorzj ferraresi, e come essa fosse fin dal 1814 diventata tale da indurli a sob- « barcarsi a spese gravissime per l'esecuzione di un piano col quale si andas- « sero permutando le varie chiaviche di scolo in Po per cedere ad alcnni con- « sorzii più alti chiaviche che prima erano state felicemente operative per con- « sorzii più bassi, e a questi procurando sfogo più in giù, senza però mai « oltrepassare la fossa Polesella.

(1) Venezia, 1859, presso Antonelli, pag. 263.

Digitized by Google

21. « Questo nuovo sistema di scoli, compiuto, se non erro, nel 1817, recò « dapprima un assai buon successo nella condizione generale del territorio e « fece la fortuna di grandi possidenti, colla rovina però dei possidenti di minor « forza, che non avendo potuto sopportare le quote di spesa loro imposte erano « costretti a cedere i terreni agli intraprenditori della esecuzione del piano.

22. « Ma non trascorsero più che 20 o 25 anni che i miglioramenti ottenuti, « se non in tutto, in gran parte svanirono. Estese campagne tornarono ad avere « grandissima difficoltà di scolo, altre impaludarono, altre si videro inondate per « poco che le stagioni imperversassero, ed il Po tumescente costringesse a chiu- « derne le chiaviche. I terreni più alti, quelli cioè che nel 1781, come ci fa sa- « pere il Milanovich, scolavano felicemente per la chiavica di Occhiobello, « condotti a scolare a Racano hanno oggidì imperfettissimo scarico anche in « questo ultimo punto, dove la chiavica non può stare aperta che nelle maggiori « magre di Po, e quindi spesso per pochissimo tempo. I più bassi poi che do- « vrebbero sfogare le acque loro alla chiavica Saline, che è posta nella maggior « possibile vicinanza della Polesella, non vi trovano sfogo alcuno; codesta chia- « vica deve restare permanentemente chiusa, ed *i campi*, come si dice in paese, « *si asciugano al sole*.

23. « E le cose essendo venute a tal punto, si riconosce già da parecchi anni « che se vuolsi salvare l'agricoltura di vasti latifondi, che liberi dalle acque « sono dotati di un'ubertà maravigliosa, si renderà necessario trovar sfogo alle « loro acque in un recipiente più basso, nè questo è ormai più possibile che si « ottenga, se non sottopassando la fossa Polesella.

24. « Io non voglio trar qui in campo la questione dell'alzamento del fondo di Po « e della troppo prolungata persistenza del pelo di questo fiume a quell'altezza a « cui non è più atto a ricevere gli scoli delle campagne, o in fine della non cessata « e progressiva costipazione delle campagne medesime; voglio solo esporre fatti « incontrovertibili, e conchiuderne che a volere redimere compiutamente i con- « sorzii dell'antico Polesine ferrarese da Melara a fossa Polesella, è necessario « col sottopassaggio di questa fossa condurne gli scoli o nel canale Cavanella, « o nel Canal Bianco in punti più o meno lontani dal sostegno Bosaro, rinun- « ziando a condurli in Po; perciocchè con quest'ultimo partito non si farebbe « che rinnovare, a più o meno lontana epoca la vicenda che fece mancare l'o- « perosità della chiavica di Occhiobello anche ai terreni più alti, rese poi loro « d'imperfettissimo uso quella di Racano e ridusse assolutamente inutile quella « di Saline pei terreni più bassi. »

Egli poi fa osservare come a migliorare il reggime del Canal Bianco possa gio- vare l'abbassamento dell'incile della fossa Polesella di almeno $1^m,50$, e della croppa della botte del Pignatin che l'attraversa onde, prolungare per quella lo scarico delle acque superiori avanti di chiuderne il sostegno al Po, ed aprire l'altro del Bosaro.

25. Consona a questa conclusione era pur quella dello stesso Paleocapa nel suo *Parere sul piano di bonificazione dei consorzi Padani*, emesso dopo un primo progetto d'avviso degli ingegneri Bucchia e Monterumici (1). Alla pag. 10 di quel Parere è detto essersi molte acque rivolte in Tartaro che prima potevano più facilmente sfogare in Po per la Fossetta d'Ostiglia. Alla pag. 25 poi ripete che la

(1) Rovigo, 1859.

Digitized by Google

prosperità dell'intero Polesine dipende dai provvedimenti intesi ad accrescere e prolungare lo scarico delle acque superiori mediante la fossa Polesella.

Distinti quei consorzii in due gruppi dall'argine Traversagno detto del *Sabbato* fra il Po ed il Canal Bianco, il primo de' quali circondarj più alto da Melara ad Occhiobello, e l'altro più basso da Occhiobello alla fossa Polesella, si è ora pubblicato un *Piano di bonificazione* di quest'ultimo, cui va annesso un pregevole voto favorevole del chiarissimo professore Turazza (1). Con questo piano si allaccierebbero i varj scoli alla destra della Ferrovia e si immetterebbero nel colatore Frassinelle portandoli uniti a sboccare nel Canal Bianco, due chilometri circa sotto Adria e quindi 6700^{m} al disotto della chiavica Pignatin, attuale sbocco di esso colatore Frassinelle, facendoli passare con grandiosa botte sotto la fossa Polesella.

26. Il fatto del totale deperimento di tutti quegli scoli che novant'anni sono avevano felicissimo sfogo in Po da Ostiglia a Polesella sopra una linea di 72 chilometri, è capitale, perchè risultante, non da semplici induzioni sull'incerto dato del livello delle magre, ma dagli effetti finali, dai quali potremo indurre essere avvenuto un notevole alzamento del fondo in quel tronco del Po. Il Paleocapa non ha voluto entrare a discutere un tale punto, ma noi non possiamo esimerci dal prenderlo in esame, mentre sta agitandosi la questione dell' immissione del Reno in Po.

27. Trattandosi, non di terreni cuorosi soggetti ad un assettamento quando vengano prosciugati, ma di alluvioni del Po deposte in epoche antistoriche, e di un breve periodo nel quale sarebbe avvenuto il notato cambiamento, non è il caso di occuparci di siffatta causa. La protrazione delle foci del Po potrebbe considerarsi siccome influente in tali effetti, ma devesi riflettere che a cagione di due diversioni, l'ultima delle quali avvenuta nel 1823 a metà circa dell'accennato periodo, la foce principale di maestra sarebbesi allora accorciata di sei chilometri, cosicchè tale protrazione non avrebbe dovuto contribuirvi in notevole misura, avuto anche riguardo alla considerevole distanza delle foci. Il perfezionamento delle arginature ed il loro prolungamento associati al dissodamento dei boschi sulle pendici di monti hanno indubbiamente accresciuto la portata massima delle piene del Po, ma ciò doveva in gran parte influire a scemare in pari tempo le portate di magra ed ordinarie, supposto che nei deflussi integrali non sia avvenuto un notevole cangiamento, fatto che concorderebbe colle osservazioni del Paleocapa (2). Siamo perciò condotti a conchiudere che l'avvenuta alterazione nel reggime del fiume dipenda principalmente da un alzamento del suo fondo, e che in ciò abbiano in misura prevalente contribuito le deposizioni de' suoi due influenti Secchia e Panaro.

28. Questi fatti concordano cogli alzamenti delle soglie delle chiaviche di Sermide, delle Quatrelle e Pilastresi praticati dal 1804 al 1831 (3) e dimostrano quali effetti si avrebbero ove nel mezzo di quel tronco del Po gli si aggiungesse il Reno, che oltre a rialzarne maggiormente il fondo, ne accrescerebbe la portata ne'varj suoi

(1) Bologna, 1870, Tipografia degli agrofili italiani.

(2) *Indizj della diminuita portata magra dei fiumi. Memorie dell'I. R. Istituto Veneto di Scienze ed Arti*, Tomo I. — Al § 214 della mia Memoria sull'estuario Adriatico dimostro che dopo i diboscamenti delle pendici delle Alpi nella Valtellina la portata media della magra jemale dell'Adda laeuale è scemata da ultimo del 13 per 100 nell'intervallo di un solo ventennio.

(3) Memoria sull' estuario adriatico, § 187.

stati. Abbiamo veduto come il Paleocapa riconoscesse indispensabili i provvedimenti intesi ad accrescere lo scarico in Po della Fossa Polesella, ed a prolungarlo, particolarmente dopo che la condizione del Canal Bianco verrà ad aggravarsi in una misura imponente colla bonificazione dei consorzi Padani, e delle Valli Grandi Veronesi, provvedimenti che per tal modo riescirebbero assai meno efficaci col danno d'immensi territorj (1). A redimere poi in tal caso il Sermidese, che non potrebbe più calcolare sullo scolo nel Po, non basterebbe la botte di Burana per la quale non doveva concorrervi che una piccola porzione di esso; essendo del resto quell'edifizio destinato allo scolo di un circondario eccessivamente esteso. Io aveva proposto di liberarlo dagli scoli più alti del Modenese con un diversivo rivolto nel ramo della Lunga del Panaro, ove questo si fosse riunito in Cavamento (2). Ma quel piano oltre ad essere insufficiente per siffatta combinazione, verrebbe pure a risultare inefficace coll'inconsulta proposta del canale Masi per dirigervi acque vive d'irrigazione derivate dal Po per la foce dell'Enza, proposta che avrebbe trovato favore, e che sarà fonte di gravi disillusioni (3).

29. Dopo questa digressione, ritornando alla Memoria del signor Goretti, egli intenderebbe derivare dal Po, circa due chilometri a monte di Ferrara, un ramo diretto a riattivare quello di Primaro derelitto, nell'ultimo tronco del quale si è inalveato il Reno colla più parte dei torrenti inferiori dell'Apennino. A ciò si determinerebbe principalmente in causa dell'abbreviazione della nuova linea che, riuscirebbe della lunghezza di 80 chilometri, mentre l'attuale, secondo lui, sarebbe di 90 chilometri; e perciò presenterebbe una maggiore lunghezza di 10 chilo-

(1) Il professore Turazza nel suo *Esame del progetto dell'ispettore Scotini del* 1866 (art. III) converrebbe nell'opinione di lui, che l'immissione del Reno in Po non possa elevarne il fondo; ammetterebbe l'alzamento delle piene di questo per siffatta causa, ma per poche ore, e quello dello stato medio del Po lo ridurrebbe a circa 11 centimetri, cosicchè non potrebbe derivarne, secondo lui, danno notevole agli scoli del Polesine. Ma dopo i fatti da me riportati, che dimostrerebbero già avvenuto ed in progresso un alzamento del fondo del Po, il quale si estenderebbe anche allo sbocco della Fossa Polesella, si ha motivo di credere che colla consueta sua imparzialità vorrà a modificare la sua opinione. Parrebbe che a rendere inoperose le chiaviche del Po nel tronco preaccennato potesse contribuire un accrescimento di portata nelle acque ordinaria ed alte del fiume, supposto che a prima giunta troverebbe un appoggio nell'accresciuta quantità annuale della pioggia che cade a Milano nel corso di un secolo e nei miglioramenti agricoli che rendono più rapidi e copiosi gli scoli della pianura.

In quanto alle pioggie misurate a Milano ho motivo di doverle considerare siccome fenomeno locale non estensibile a tutto il bacino del Po. Prendendo di fatti ad esaminare il prospetto VI dello stato idrografico nelle *Notizie naturali e civili sulla Lombardia*, vedesi che mentre la pioggia a Milano pei 13 anni dal 1827 al 1840 fu per media di 1013 mill., ed il deflusso medio del Po, ossia modulo, di 1720 m. c.; nel 1830 con una pioggia di 884 mill. si ebbe un deflusso di 1396 m. c.; e nel successivo 1831 con una pioggia di soli 909 mill., di un decimo perciò minore della media, si ebbe un deflusso di 1836 m. c. superiore al modulo; cosicchè non vedrebbesi una corrispondenza fra le pioggie di Milano ed i deflussi del Po. Ne consegue che, ammessa pure come concomitante quella causa di un più copioso afflusso delle acque media ed alte del Po in occasione di pioggie sulla pianura, non sarebbe tolto che nella progressiva odierna inazione di quelle chiaviche non influisca in grado sommo l'avvenuto alzamento di fondo del Po, il quale si accrescerebbe in notevole misura coll'aggiungervi il Reno.

(2) Memoria del 1865 sulla pianura subapennina. Nota finale (1).

(3) Col progetto Masi si occuperebbero i diversivi degli scoli degli alti territorj con acque vive d'irrigazione che si vorrebbero derivare dal Po nella foce dell'Enza, giusta quanto praticavasi in tenue misura in quella del Crostolo quando trovavasi in corrosione. Oltre all'impiglio che ne verrebbe dall'occupazione di quei colatori con acque vive condotte in canali per alcuna tratto deficienti della necessaria pendenza, la derivazione praticata in un tronco del Po di carattere vagante si troverebbe sempre in condizione precaria per effetto di corrosioni o di estese alluvioni sulla fronte di essa.

Google

metri, i quali si potrebbero portare a 12, avuto riguardo alle avvenute protrazioni di foci dopo il rilievo delle carte topografiche. Con questo ramo del Po intenderebbe avesse ad accrescersi in notevole misura l'azione escavatrice di esso, in guisa di deprimere le foci dei torrenti dell'Apennino da immettervisi dal Panaro al Lamone e di ottenere un felice scolo diretto delle pianure interposte.

30. Egli ritiene *che possa darsi corso al Po pel nuovo suo ramo mediante un conveniente alveo, come canale d' invito, e lasciare al fiume piena libertà di allargarlo e profondarlo a poco a poco; il qual canale dovrebbe tenersi di tali dimensioni da fornire la terra occorrente per la sistemazione delle arginature attuali, ove verrebbero utilizzate, e per la confezione dei tratti tutti nuovi di esse* (§ 109).

31. Egli osserva avere io dimostrato che l' attuale magra del Po a 55 chilometri dalla sua foce non prevale che di 1^m,55 sul pelo dell'Adriatico (1), e che a pari distanza dalla nuova foce altrettanto dovrebbe avvenire pel nuovo ramo del Po. E poichè a quella distanza corrisponderebbe la posizione del Traghetto del Reno-Primaro, ove il suo fondo dice essere 6^m,55 sul livello del mare, dovrebbe ivi secondo lui avvenire un abbassamento di fondo del nuovo ramo se non di 5^m, di 4^m almeno, *risultato rilevantissimo pel vantaggio che ne ridonderebbe al regime del Reno, ove potrebbero riprendere il loro corso normale gli scoli bolognesi pel 3.° circondario.*

32. Siccome a tre chilometri a monte nel Traghetto presso l'Ospitale monacale il nuova Primaro lo rivolgerebbe ad occupare l' antico suo andamento presso Consandolo, ove ad opera compiuta intenderebbe far influire il Reno, partendo dal Morgone, a circa tre chilometri dal detto Ospitale; in pendenza della sistematica escavazione del nuovo ramo lascierebbe decorrere il Reno pel *corso attuale fino a san Biagio pei primi anni fin tanto che il Po non avesse preso corso definitivo pel ramo parallelo al Primaro.*

33. Il Panaro lo farebbe confluire nel nuovo ramo del Po presso la punta di San Giorgio; l' Idice nel Reno presso San Pietro Cò di Fiume; i torrenti inferiori, alle attuali loro foci, aggiuntovi il Lamone, che si farebbe confluire sopra S. Alberto.

34. Prendiamo ora ad esaminare i livelli del nuovo ramo del Po.

Dal profilo della livellazione del Po Grande fino alla biforcazione di Santa Maria, e del successivo braccio d'Ariano, fatta eseguire nel 1852 dall'inallora capo ingegnere di Ferrara Barilari, colla cooperazione dell' ingegnere di riparto signor Goretti, risulterebbe elevato il segnale di guardia all' idrometro di Pontelagoscuro di 10^m,20 sull' orizzontale adottata, che avrebbe dovuto collimare con quella della livellazione Brighenti del 1844 pel Reno. Ivi la massima magra 1817 sarebbe discesa a 5^m,62 sotto guardia, quindi, a 4^m,58 sulla orizzontale, e poichè la derivazione del nuovo ramo si farebbe due chilometri a monte, sarebbero da aggiungersi 0^m,142, essendo ivi la pendenza del pelo di magra 0^m,071 per chilometro; di modo che l'ordinata di esso risulterebbe 4^m,722. Assegnando al fondo del nuovo canale la profondità in magra di 0^m,80, verrebbe questo a riuscire a 3^m,922 sopra l'orizzontale.

34. Siccome da principio l'autore lascerebbe scorrere il Reno nell' attuale suo andamento dal Morgone pel drizzagno Spina fino alla Beccara, ove giusta il disegno si unirebbe al nuovo Primaro, che proseguirebbe insieme al Reno fino a S. Biagio,

(1) Sistema idraulico del Po. Milano, 1840, pag. 56.

Digitized by Google

ossia alla Bastia, salvo, come vedemmo, a portare col tempo più in su la foce di questo, prenderemo ad esaminare il livello della nuova linea alla Beccara, punto comune al Reno attuale ed al nuovo ramo del Po. Giusta il profilo della livellazione Brighenti, stato pubblicato (1), il fondo del Reno sarebbe ivi a 4^{m},50 sulla orizzontale. Ove questa collimasse coll'orizzontale Barilari, dal fondo del nuovo ramo al punto di derivazione a 3^{m},92 a quello del Reno alla Beccara si avrebbe un'acclività di 0^{m},58. Supposto che ivi si escavasse il fondo del nuovo Primaro per 2^{m},50 sotto quello del Reno, pel tronco superiore del primo lungo 32 chilometri si avrebbe una cadente di 1^{m},92, che darebbe la pendenza del fondo di 0^{m},06 per chilometro, la quale non potrà reputarsi eccessiva pel nuovo ramo unito al Panaro, attesa la minore portata al confronto del Po attuale.

36. Supponendo che alla Beccara coll'immissione del nuovo ramo di Po si dovesse avere in somma magra un'altezza d'acqua di 0^{m},80; l'ordinata del pelo sull'orizzontale Brighenti verrebbe a riuscire di 2^{m},80. Questi dice nella Relazione del 1846 che accompagna la livellazione del Reno (pag. VI), che la sua orizzontale risulta di 0^{m},405 inferiore a quella Conti ; e siccome giusta la livellazione Marieni (2) questa orizzontale si troverebbe 0^{m},87 sotto il livello medio del mare, che corrisponderebbe ad 1^{m},275 sull'orizzontale Brighenti, ne consegue che la cadente del pelo magro dalla Beccara al mare si ridurrebbe ad 1^{m},535, la quale sopra chilometri 48 di distanza darebbe la pendenza di 0^{m},032 per chilometro. Stando invece alla livellazione Barilari, il livello medio del mare lo indicherebbe ad 1^{m},206 + 0^{m},362 = 1^{m},568 sulla sua orizzontale, con una differenza di 0^{m},293, che sottratta dalla cadente suindicata dalla Beccara al mare la ridurrebbe ad 1^{m},24, con una pendenza quindi di 0^{m},026 per chilometro, inferiori e l'una e l'altra a quella del Po attuale da Cologna al mare. Ove per altro si consideri che nel nuovo ramo il Po per sè avrebbe la metà circa della portata del fiume unito e che vi si aggiungerebbero torrenti torbidi, i quali ad esso convoglierebbero sul fondo materie assai più pesanti delle proprie, se ne potrà indurre che tale pendenza riuscirebbe insufficiente, e che per siffatta causa dovrebbe attendersi un alzamento di fondo che la accresca.

37. Il signor Goretti suppone che ad escavare il nuovo ramo del Po possa bastare un canale d'invito del quale non indica la sezione, e la cui capacità la proporzionerebbe alla quantità di terra occorrente per la sistemazione degli argini attuali e per la costruzione dei nuovi, lasciando all'azione della corrente il suo dilatamento ed approfondamento. In una nota osserva che io pure sarei ricorso al partito di escavare una semplice savenella per sostituire un nuovo canale al Reno nel

(1) In una nota al § 103 il signor Goretti accenna al mio errore *d'essermi fondato sul profilo litografato del Reno del prof. Brighenti, il quale rappresenta lo stato delle arginature all'epoca della livellazione, cioè nel* 1842, e non già il livello dell'argine sistemato. In ciò avrei la prova che il signor Goretti conoscerà benissimo il profilo originale esistente nell'uffizio del Genio Civile in Bologna, ove per qualche tempo venne applicato, e che io pure vidi nel 1847, ma che non ha veduto l'estratto che se ne è fatto, *non litografato*, ma inciso in Bologna nel 1850, unito alla Relazione del 1846 del Brighenti, pubblicata in Roma nel 1857. Nelle mie *Risposte* inserite lo scorso anno nel Politecnico dal § 27 al 29, e nella nota (*e*) apposta alle osservazioni dell'ingegnere Manfredi, ivi pure inserite, fo conoscere come la sommità dell'argine nel detto profilo inciso sia, non già quella originaria anteriore alla sua sistemazione, ma quella posteriore al suo compimento a tutto il 1849. Se il signor Goretti avesse lette queste pubblicazioni, mi avrebbe sicuramente risparmiato l'appunto che mi ha fatto.

(2) Vedi la mia Memoria del 1852 sui cangiamenti avvenuti nell'idraulica condizione del Po, pagina 47.

Digitized by Google

Benedettino. Ma devesi riflettere che in tal caso, giusta il mio piano, al difetto di accorciamento di linea supplirebbero le dighe, od arginelli trasversali nell'alveo vecchio da abbandonarsi, che nella stagione estiva riducesi in secco, ciò che non potrebbe farsi per il Po. Veduto quindi esservi una acclività, anzichè una pendenza del fondo del nuovo ramo dal suo incile alla congiunzione col Reno, chiaro ne emerge che dovrebbe escavarsi a tutta sezione fino alla Beccara, dopo il qual punto dovrebbero continuarsi le artificiali escavazioni in sussidio alla forza della corrente.

38. Nella conferenza che ebbi col signor Goretti osservai che dal Po attuale presso a Ferrara converrebbe attraversare col nuovo ramo il fondo di un'antica palude costituito da depositi argillosi, cosicchè ivi principalmente dovrebbe escavarsi a tutta sezione e con una larghezza generosa per facilitare la diversione. Egli mi scrisse una lettera ove diceva di non avere scorto nelle sponde del Po quel banco di argilla, lo che ammetto io pure in quanto che le sponde attuali devono per la più parte attribuirsi a deposizioni fatte dallo stesso fiume dopo la rotta di Ficarolo. Ma io partiva dagli scandagli praticati lunghesso il colatore Cittadino, ove proponevasi di trasportare il canale Burana, attesa appunto la natura del suolo argilloso, preferibile al fondo sabbioso del Poatello. Avendomi poi lo scorso anno favorito il sig. Commendatore Daigremont il disegno delle terebrazioni eseguite a Ponte-lago-scuro per la costruzione del ponte stabile della ferrovia sul Po, risulterebbe che in contatto della sponda destra a $1^m,39$ sotto il pelo d'acqua del 22 marzo 1868 eravi un banco d'argilla della potenza di 3^m, che assai verisimilmente si alzerà in notevole misura dopo l'argine fino oltre il colatore Cittadino.

39. Dalle premesse considerazioni per altro emergerebbe che le escavazioni artificiali a tutta sezione, non occorrerebbero soltanto in quel primo tratto di canale, ma per quello consecutivo fino alla Beccara, circostanza che influirebbe a rendere assai più grave l'impegno della nuova inalveazione. Col portare poi la foce del Panaro in prossimità di Ferrara a soli 8 chilometri dalla biforcazione, sarebbe a temersi che, sopravenendo piene di Panaro in occasione di magra del Po, atteso il tenue pendio e l'ampia sezione del recipiente, ne derivassero rigurgiti e deposizioni, che tenderebbero ad accrescere la prevalenza del Po attuale, invitato anche dalle grandi profondità da esso escavate a valle.

40. Il signor Goretti fa molto assegnamento sull'abbreviazione di linea del nuovo Primaro di 10 chilometri al confronto del corso attuale del Po che, giusta le carte topografiche, sarebbe di 88 anzichè di 90 chilometri, abbreviazione che si concede nell'indicata misura per protendimenti di foce che fossero avvenuti dopo i rilievi di tali carte. Ma vi è un'altra questione che vestirebbe il carattere di *pregiudiziale* rispetto alle attuali foci del Po, ed a quella del nuovo ramo. Le prime si estendono sopra una fronte di 40 chilometri, ove possono alternare nella loro prevalenza, ed alla sola distanza di due chilometri trovano un fondale nel mare di 40 piedi, giusta i fogli 2 e 4 del Portolano dell'Adriatico. La fronte dell'attuale foce del Primaro invece non è larga che qualche chilometro; alla distanza di tre chilometri da essa il fondale non oltrepassa 20 piedi, e per raggiungere i 40 piedi convien portarsi alla distanza di 8 chilometri. Posto a calcolo il minore protendimento della foce del Po attuale quando ne fosse divertita una metà circa delle sue acque, e quella immensamente maggiore che avverrebbe pel nuovo ramo, sia per la minore larghezza della fronte ove avrebbe a variare di corso, sia per la minore profondità del mare, sia infine per la maggior copia

Digitized by Google

di torbide; come pure gli inevitabili alzamenti di fondo che promoverebbero in esso gli affluenti dell'Apennino dal Panaro al Lamone, non decorrerebbe un secolo che vedrebbesi ripetere l'abbandono del nuovo ramo di Ferrara.

41. Il signor Goretti, siccome osservammo altra volta (1) al § 29 della sua Memoria, dichiara che l'attuale inalveazione del Reno non è in condizione cotanto allarmante come avrebbe opinato l'ispettore Scotini, e che le sue arginature consentono di poterle rialzare qualora si avesse ad aggiungervi l'Idice, concentrandosi le difficoltà in soli brevi tratti di esse. Persuaso che egli troverà ragionevoli le eccezioni sul suo piano, risultanti in gran parte da circostanze di fatto da me non prima avvertite, non dubito punto che nell'attuale sua posizione di capo ingegnere del Genio Civile in Ferrara non abbia a rivolgere i suoi studj al modo di sostenere l'attuale inalveazione del Reno, e di superare le difficoltà che vi si annettono, siccome partito preferibile agli altri, che evita imponenti complicazioni, e non impegna lo Stato in enormi sacrificj non compatibili colla triste condizione delle sue finanze.

E. Lombardini.

(1) Nota (f) alle osservazioni dell'ing. Manfredi.

CAPITOLI D'APPALTO

per la costruzione di una impalcatura in ferro a due travate rettilinee per ponte in strada ordinaria

dell' Ing. Ugo Brunelli.

(Vedi Tav. 5.ª alla 9.ª)

Ora che in questa parte centrale d'Italia l'applicazione dei sistemi delle travate in ferro per ponti comincia ad estendersi anche alle strade ordinarie, qualora le condizioni locali od altri imperiosi motivi consigliano di preferirli alle arcate in muratura, spero sarà bene accolto, specialmente dai giovani ingegneri miei colleghi, questo tenue lavoro, del quale una fortuita occasione volle mi occupassi.

L'attualità del soggetto e la mancanza fra noi di un siffatto documento, che possa dirsi in ogni sua parte completo, mi indussero a pubblicarlo; giacchè per quanto nella circostanza ne facessi ricerca anche presso pubbliche e private Aziende, che alle case costruttrici affidarono l'esecuzione di consimili opere, non mi fu dato di rinvenire che nei relativi capitolati parziali o per meglio dire scritture di contratto si accoppiassero alle condizioni amministrative anche i particolari tutti di costruzione e le diverse altre prescrizioni tecniche, necessari per la perfetta esecuzione delle singole parti del lavoro, e per cautelare veramente l'interesse dell' Azienda committente (1).

Nei primordi dell'esercizio dell'arte torna sempre proficuo tutto quanto di sana pratica vi si riferisce; e perciò mi lusingo che a quei giovani che nel vasto campo dell'ingegneria si sono dedicati al ramo speciale delle costruzioni, servirà il lavoro in argomento se non altro di comoda guida nei casi omologhi che avessero a trattare: poichè se, per quanto mi riguarda, lo si trovi mancare di ogni autorevole requisito, il progetto però e le relative prescrizioni tecniche di eseguimento derivano da uno studio il più diligente che per me potevasi su le migliori e recenti opere che trattano di questo genere di costruzioni; ed in quanto ne concerne le condizioni amministrative e l'ordinamento, trassi profitto in molta parte dal Capitolato normale per lavori stradali, diramato dal Ministero dei lavori pubblici, 7 luglio 1864, e dal vigente Regolamento, 4 ottobre 1868, per la compilazione dei progetti relativi all' esercizio affidato al Reale Corpo del Genio Civile.

Bologna, dicembre 1869.

(1) I progetti di delle opere eseguite in queste Provincie, essendosi finora compilati dalle stesse Case costruttrici, ritengo che a ciò specialmente sia da attribuirsi l'accennata mancanza.

Digitized by Google

PROVINCIA DI

Comune di

Esercizio 18

Strada

PROGETTO *d'impalcatura in ferro a due travate rettilinee sopra spalle e pila di muramento pel ponte sul Torrente*

CAPITOLATO D'APPALTO

E

DISEGNI DELL'OPERA

Addì **18**

REDATTO DALL'INGEGNERE

Digitized by Google

INDICE

degli articoli componenti il capitolato.

Digitized by Google

CAPO I.

Oggetto dell'appalto, designazione, forma, principali dimensioni dell'opera e calcoli di resistenza.

ART. 1. *Oggetto dell'appalto.* — L'appalto ha per oggetto la costruzione di un'impalcatura in ferro a due travate rettilinee eguali pel ponte sul torrente....... in sostituzione delle preesistenti tre arcate in muratura, di ampiezza libera insieme M. q. 167, 20, rovinate dalle piene autunnali del 1868.

ART. 2. *Designazione sommaria delle opere.* — Le opere e provviste comprese nell'appalto sono:

1.° Impalcatura in ferro.
2.° Tavolato e marciapiedi di legno rovere (1).
3.° Verniciature.

ART. 3. *Forma, principali dimensioni dell'impalcatura e calcoli di resistenza.* — L'impalcatura della quale si tratta, consta essenzialmente di due travi in parapetto di lamiera di ferro a parete reticolata, con sezione doppio T simmetrico, e collegate inferiormente da 27 travi trasversali a parete piena, con sezione parimenti a doppio T per sostegno del tavolato e dei marciapiedi.

Ciascuna travata comprende tredici dei detti travi trasversali, distanti fra loro di metri 1, 435, eccettuati quelli sulla pila, che distano soltanto di M. 0, 91.

Dimensioni principali dell' impalcatura, e dei membri componenti la medesima.

Travate. — Apertura libera di ciascuna travata . . . . . M.	17, 22
Lunghezza totale dell' impalcatura . . . . »	38, 26
Larghezza della medesima fra i lembi esterni delle tavole orizzontali . . . . »	7, 00
Travi reticolate. — Lunghezza totale di ogni trave . . . . »	38, 26
Altezza sulle spalle, compresa la spessezza delle tavole . . . »	1, 74
Idem verso il centro d'ogni travata. . . . . »	1, 76
Idem al centro della pila . . . . »	1, 79
Distanza delle travi da mezzo a mezzo delle tavole orizzontali »	6, 70
Larghezza delle tavole in ogni trave . . . . »	0, 30
Spessezza delle medesime . . . . »	0, 01
Idem delle lamiere sovrapposte . . . . »	0. 01
Altezza di ciascuna lamiera verticale superiore ed inferiore, che forma la cornice della parete reticolata . . . . »	0, 37
Spessezza delle medesime . . . . »	0, 01
Lato dei ferri d'angolo . . . . »	0. 08
Spessezza media dei medesimi . . . . »	0, 01
Lunghezza complessiva dei tre lati dei ferri a T che costituiscono i montanti verticali . . . . »	0, 192

(1) Nelle strade ordinarie rendesi necessario che il ponte sia fornito dei marciapiedi, essendo il mezzo più acconcio per riparare le travi in parapetto dagli urti dei veicoli.

Spessezza media dei medesimi . . . . M. 0,0085
Diametro dei chiodi per le unioni . . . . » 0,015—0,025
Inclinazione delle sbarre del reticolato . . . . gradi 45
Diagonale del reticolato da centro a centro delle sbarre. . . » 0,574
Larghezza delle sbarre . . . . » 0,10 —0,11
Spessezza delle medesime . . . . » 0,009—0,015

Traversoni.— Lunghezza di ciascun traversone contro i montanti » 6,530
Idem fuori dei montanti . . . . » 6,654
Altezza di ognuno . . . . » 0,35
Lato dei ferri d'angolo . . . . » 0,09
Spessezza media dei medesimi . . . . » 0,01
Idem dell'anima o lamiera verticale . . . . » 0,01
Diametro dei chiodi per le unioni . . . . » 0,02

Ferri a doppio T sotto i marciapiedi. — Lunghezza di ciascun ferro a doppio T in lamiera sottoposto ai marciapiedi, contro i montanti . . . . » 0,62
Idem fuori dei montanti. . . . . » 0,69
Altezza di ognuno . . . . » 0,34
Lato dei ferri d'angolo . . . . » 0,065
Spessezza media dei medesimi . . . . » 0,01
Idem dell'anima o parete verticale. . . . . » 0,01
Diametro dei chiodi per le unioni . . . . » 0,016

Tavolato e marciapiedi. — Larghezza del tavolato . . . . . » 5
Grossezza dei panconi . . . . » 0,08
Lunghezza massima d'ognuno . . . . » 2,97
Idem media . . . . » 2,44
Idem minima. . . . . » 1,91
Larghezza costante. . . . . » 0,30
Lunghezza del trave di 0,15 × 0,15 in ambedue le testate del tavolato . . . . » 5
Larghezza dei marciapiedi, ognuno. . . . . » 0,82
Grossezza dei panconi . . . . » 0,06
Lunghezza dei medesimi come sopra pel tavolato . . . . . . » { 2,97 / 2,44 / 1,91 }
Larghezza costante. . . . . » 0,43
Grossezza del corrente frontale . . . . » 0,13
Altezza . . . . » 0,40
Lunghezza dei pezzi formanti il detto corrente . . . . . . » 3
Lati dei ferri d'angolo per l'incassamento dell'inghiaiata . . . » 0,12—0,08
Spessezza media dei medesimi . . . . » 0,014

Calcoli di resistenza.

Distanza da centro a centro degli appoggi . . . . » 18,63
Larghezza del tavolato, compresi i marciapiedi . . . . » 6,64

Carico permanente.

Ferramenti diversi del tavolato e marciapiedi	Kilogr. 4920, 628	
Legno rovere	» 20416, 800	
Breccia	» 59620, 000	
Totale	Kilogr.	84957, 428
Sopraccarico in ragione di Kilogr. 400 al metro quadrato . .	»	98964, 000
Totale carico permanente e sopraccarico.	»	183921, 428
ossia per m. q. di tavolato	Kilogr.	743
Carico su ciascun traversone al metro corrente	Kilogr. 1066, 205	
Peso dei traversoni al metro corrente.	» 85, 817	
Totale al metro corrente	Kilogr.	1152, 022
Carico permanente su ciascuna trave longitudinale al metro corrente.	Kilogr. 1365, 000	
Peso della trave al metro corrente.	» 330, 000	
Totale al metro corrente.	Kilogr.	1695
Sopraccarico sulle medesime al metro corrente	»	1328

Traversoni.

Per ciascun traversone di lunghezza massima M. 6, 65 caricato uniformemente del peso di chilogrammi 1152, 022 per metro corrente, e ritenuto come semplicemente appoggiato agli estremi, il momento flettente viene calcolato di chilogrammi 6367, 801 e la resistenza della sua sezione, avente le dimensioni qui di contro segnate, risulta di

$$R = \frac{6367:801 \times 0:175}{0,000\ 1915} = 5,819,139 \text{ Kilogr.}$$

ossia kilogr. 5, 819 al millimetro quadrato.

Travi a Traliccio.

Massimo momento di rottura al mezzo della pila

$$M = 131152 \text{ Kilogrammetri}$$

La resistenza delle travi in detto punto, ritenute soggette a flessione soltanto le tavole superiori ed inferiori, ed i ferri d'angolo, emerge di

$$R = \frac{131152 \times 0,\ 895}{0,\ 02037} = 5,762,446 \text{ Kilogr.}$$

ossia Kilogr. 5, 762 al millimetro quadrato.

. Massimo momento di rottura in ogni travata.

$$M = 84,966 \text{ Kilogrammetri.}$$

La resistenza delle travi nel punto di assissa M. 7, 50 a partire dal mezzo degli appoggi sulle spalle, e in cui si verifica il detto momento, è di

$$R = \frac{84966 \times 0,88}{0,0133} = 5,621,810 \text{ Kilogr.}$$

ossia Kilogr. 5, 621 al millimetro quadrato.

Sforzo di taglio sulla pila.

$$H = 35,199 \text{ Kilogrammetri}$$

La resistenza della parete piena risulta di

$$R = \frac{35199}{0^{m.q.},017} = 2,070,529 \text{ Kilogr.}$$

ossia Kilog. 2, 070 al millimetro quadrato.

Resistenza allo schiacciamento sugli appoggi.

Nelle spalle.

Reazione Q = 22,665 Kilogrammetri.

L'area della sezione orizzontale della parete piena essendo di M. q. 0, 01 la resistenza è di

$$R = \frac{22665}{0^{m.q.},01} = 2,266,500 \text{ Kilogr.}$$

ossia Kilogr. 2 : 266 al millimetro quadrato.

Nella pila:

Reazione Q = 70,398 Kilogrammetri.

L'area della sezione orizzontale della parete piena essendo di M. q. 0 : 0182, la resistenza è di

$$R = \frac{70398}{0,0182} = 3,868,028 \text{ Kilogr.}$$

o sia Kilogr. 3, 868 al millimetro quadrato.

Traliccio.

Le resistenze delle sbarre in ogni scompartimento delle travi si hanno nel seguente quadro.

Digitized by Google

Distanze dagli appoggi	Sforzi di taglio	Sezioni delle sbarre	RESISTENZE
Dalle spalle			
Metri		Mill. q	
0, 00	22,665	1200	$R = \frac{22,665}{6\,^1/_2\ \sqrt{2} \times 1200^{mm.\ q.}}$ = Kil. 4; 452 al mill. q.
2, 87	13989	900	$R = \frac{13989}{6\,^1/_2\ \sqrt{2} \times 900^{mm.\ q.}}$ = Kil. 3; 664 » »
Dalla pila			
0, 00	35199	1650	$R = \frac{35199}{6\,^1/_2\ \sqrt{2} \times 1650^{mm.\ q.}}$ = Kil. 5; 028 » »
2, 87	26523	1200	$R = \frac{26523}{6\,^1/_2\ \sqrt{2} \times 1200^{mm.\ q.}}$ = Kil. 5; 210 » »
5, 74	17847	900	$R = \frac{17847}{6\,^1/_2\ \sqrt{2} \times 900^{mm.\ q.}}$ = Kil. 4; 674 » »

Nonostante che gli sforzi di taglio al terzo scompartimento di ciascuna travata, a partire dalle spalle, esigessero spessezze minime nelle sbarre, d'altronde non ammissibili in pratica, si è mantenuta per esse la spessezza di millimetri 9.

CAPO II.

Modo d'esecuzione del lavoro, qualità e provenienza dei materiali.

ART. 4.° *Qualità e provenienza dei materiali.* — Le lamiere di ferro, o tole, e li ferri speciali, che serviranno alla confezione delle grandi travi, traversoni, copri-giunti, reticolato ecc., saranno delle migliori qualità e provenienti dalle più rinomate ferriere del Belgio o della Svezia, siccome quelli che pel processo di fabbricazione e pel combustibile impiegato hanno un maggiore grado di raffinatezza; e la provenienza sarà comprovata colle rispettive polizze di spedizione.

Le lamiere saranno sufficientemente duttili, omogenee, tali cioè da essere egualmente sonore in tutte le loro parti allorchè vengono percosse: quindi non avranno slogamenti, sfogliature, impurità, peli, gruppi o soluzioni di continuità, e saranno capaci inoltre di resistere ad una trazione di 41 chilogrammi per millimetro quadrato nel senso del laminaggio, e di 36 chilogrammi nel senso a questi perpendicolare.

I ferri a T per i montanti, e quelli d'angolo non avranno cavità sugli spigoli esterni, e gl'interni saranno rotondati a quarto di circolo; devono essere malleabili a caldo ed a freddo, di facile perforazione, esenti dai difetti tutti superiormente indicati per le tole, e scevri di qualsiasi traccia di ossidazione.

Il ferro dei chiodi, delle caviglie e delle grappe a vite sarà di prima qualità; non vetrino, pieghevole a caldo ed a freddo, fucinato con accuratezza e totalmente privo di scaglie, di peli, di gruppi e di altri difetti; e dovrà presentare alla rottura per scorrimento trasversale una resistenza di chilogrammi 32 al millimetro quadrato.

La ghisa per le piastre di scorrimento sarà della specie conosciuta dai costruttori sotto il nome di *ghisa mista*, atteso la maggiore resistenza alla pressione comparativamente alle altre specie; sarà di ben riescita fusione, avrà grana nervosa, omogenea e compatta, ma non troppo serrata; sarà esente da screpolature, bolle, bave e da altri difetti; leggermente malleabile, che si lasci intaccare dalla lima, dallo scalpello e dal trapano; e dovrà infine resistere alla rottura per schiacciamento ad un peso di chilogrammi 70 per millimetro quadrato.

Il legname dei travi e panconi che formano il tavolato e li marciapiedi, sarà di rovere di buona qualità, e tagliato almeno da un anno: quindi non vergheggiato, non abbrumato, scevro da diaccioli, nodi e dalle volgarmente dette cipolle. I panconi tutti ed il corrente frontale nei marciapiedi avranno li spigoli vivi, ed i travi alle testate del tavolato saranno squadrati, con tolleranza non maggiore di centimetri 3 di smussatura.

ART. 5.° *Modo di composizione.* — Le lamiere, i ferri d'angolo e quelli a semplice T da impiegarsi nella composizione delle travi reticolate, verranno perfettamente appianati prima del loro impiego, e rettificati a freddo.

I tagli delle lamiere per la loro riduzione in tavole, sbarre ecc., delle dimensioni prescritte, Art. 3.° e Tipi, si eseguiranno perfettamente in isquadro, facendo sparire i difetti tutti ai lati della larghezza; senza di che saranno rifiutate.

Travi reticolate. — Ciascuna delle grandi travi, di altezza M. 1,72 misurata fra le faccie interne delle tavole orizzontali, sarà formata di un reticolato costituito di due file di sbarre inclinate a 45 gradi in senso contrario, componendo insieme una maglia la cui diagonale misurata da asse ad asse delle sbarre stesse sia di M. 0,574.

Le predette sbarre, di larghezza variabile da M. 0,10 a 0,11, corrispondendo la massima ai fianchi della pila e la minima al mezzo delle campate, come avviene similmente per la loro spessezza, variabile da 9 mill. a 15 mill., Art. 3.°, Tipo I, saranno unite in ciascuna delle loro estremità mediante chiodi ribaditi a caldo e del diametro indicato nei Tipi II e III, ad una lamiera verticale di altezza 0,37 per 0,01 di spessezza, la quale costituisce la cornice della parete reticolata; e ciascuna lamiera verrà poi unita alla rispettiva tavola orizzontale, di larghezza M. 0,30, con una coppia di ferri d'angolo di $\frac{80 \times 80}{10}$ e con chiodi ribaditi del diametro 0,02.

Mediante la sovrapposizione di lamiere di millimetri 10 e 15 di spessezza, la tavola superiore ed inferiore delle travi varierà nella grossezza fra i limiti di mill. 10, 20, e 35, vale a dire: nella grossezza minore si avrà un'unica lastra, due soprapposte nella media, e tre nella massima.

La grossezza massima insieme alla media si avrà in corrispondenza della pila

per la lunghezza rispettivamente di M. 3, 00, di M. 5, 20; la stessa media grossezza si avrà pure in ciascuna campata per una lunghezza di M. 8, 74 alla distanza di M. 2, 87 dalla spalla, e finalmente la grossezza minore si avrà appresso le spalle, e nei punti intermedi ai sopra indicati.

Le lamiere di sovrapposizione da porsi in corrispondenza della pila, saranno di un pezzo solo per quant'è la loro rispettiva lunghezza superiormente indicata di M. 3 e di M. 5, 20; e quelle che vanno situate lungo ciascuno campata, avranno la metà della lunghezza segnata nel Tipo generale, vale a dire M. 4, 37, e saranno unite con coprigiunto in tutto simile e delle dimensioni precise a quello distinto nel Tipo V.

Nelle porzioni delle travi corrispondenti agli appoggi, la parete piena sostituirà la parete reticolata, atteso l'intensità degli sforzi di taglio in dette parti e delle reazioni, sarà formata con lastre di spessezza millimetri 10, escluso qualunque coprigiunto, od unione qualsiasi, eccettuate quelle che appariscono nei Tipi II e III.

Tanto le pareti piene, che le reticolate saranno inoltre rafforzate da montanti con sezione a semplice T, delle dimensioni, numero e disposizione come ai Tipi suddetti; gli estremi di ciascuno di essi dovranno piegarsi in isquadro contro le tavole orizzontali superiore ed inferiore, nel modo indicato nella sezione trasversale della impalcatura, ed ivi rafforzati con doppi squadretti di lamiera di grossezza millimetri 5, ommettendo però la suddetta piegatura all'estremo inferiore dei montanti interni cui si uniscono li travi trasversali.

Le tole ed i ferri d'angolo che servono alla composizione delle mentovate travi, trovandosi in commercio di limitata lunghezza, dovranno essere unite mediante speciali congiunzioni, affinchè la solidità di ciascuna trave non rimanga alterata.

Queste congiunzioni per i ferri d'angolo si faranno mediante l'unione di apposito ferro di eguale forma posto a perfetto combaciamento colla superficie interna del ferro d'angolo interrotto. La lunghezza di ciascuno di questi ferri speciali o coprigiunti, non sarà minore di M. 0, 40, tale cioè da contenere quattro chiodi almeno, di diametro eguale a quelli impiegati lungo le travi (0, 02), e parimenti ad eguale distanza da centro a centro di centimetri 10.

Per le tole si farà uso di coprigiunti in lamiera, in tutto distribuiti e colle dimensioni portate dai Tipi, e col relativo numero di chiodi piazzati a quinconce.

In ciascuna trave, ed in corrispondenza dei cinque montanti di mezzo d'ogni campata, si farà coincidere uno dei suddetti coprigiunti per unire le lastre che formano cornice al reticolato.

Sette saranno le unioni da farsi per comporre le tavole orizzontali superiore ed inferiore in ciascuna delle due grandi travi, e corrisponderanno alli traversoni N. 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26. Queste unioni si faranno col coprigiunto speciale segnato nel Tipo V.

Nelle tavole orizzontali non potendo li coprigiunti essere doppi come nella parete verticale o cornice del reticolato, si aggiungerà alla faccia interna di dette tavole, e da ciascun lato dei ferri d'angolo, una piastra di larghezza eguale alla sporgenza delle medesime dai ferri suddetti, e di spessezza millimetri 5, affine di conservare a ciascun chiodo un numero costante di sezioni di cesoiamento.

Nelli incrociamenti delle sbarre o diagonali del traliccio si frapporranno delle fodere o quadretti di lamiera, di spessezza costante millimetri 10 e della larghezza di 0, 01 per parte oltre quella delle sbarre, al doppio scopo di effettuare in tali

incontri la chiodatnra, e sopperire colla suddetia maggiore larghezza all'indebolimento cagionato dalla perforazione.

La stessa interposizione di fodere si farà parimenti fra i montanti e le lamiere verticali, alle quali vanno fermate le sbarre del traliccio, onde effettuarne del pari la chiodatura, non occorrendo a queste interposte lamiere che una larghezza egnale a quella dei montanti stessi, cioè di centimetri 13.

Per nltimo, ciascuna trave in ogni campata sarà conformata ad arco circolare con freccia centimetri 5, sopra corda di lnnghezza M. 17, 22, che è l'ampiezza viva di ogni campata.

Traversoni. — Li ventisette traversoni di forma a doppio T simmetrico ed a parete piena, delle dimensioni come all'Art. 3.° e Tipo IV, saranno formati di nna lamiera verticale di grossezza millimetri 10, compresa fra due coppie di ferri d'angolo di $\frac{90 \,.\, 90}{10}$, ed unita ai medesimi con chiodi ribaditi a caldo, di diametro 0,02 e distanti da centro a centro di centimetri 10.

Ogni traversone appoggierà co' suoi estremi alla tavola inferiore delle grandi travi in direzione normale alle medesime, e verrà quindi fermato in ambe le sne ali alle predette tavole, sia mediante chiodi ribaditi e del diametro snddetto, ovvero anche con caviglie dello stesso diametro a testa esagona e con dado.

Quelli fra i traversoni che sono situati dicontro ad ogni montante verticale delle grandi travi, si uniranno in ogni estromo al lato normale di esso a mezzo di due lamiere di ferro della spessezza di millimetri 5, in tutto disposte, con forma e dimensioni precise a quelle indicate dalli Tipi III e IV e con chiodi ribaditi come sopra del diametro rispettivamente segnato nei Tipi stessi.

Li traversoni invece, che incontrano le grandi travi in posizione intermedia a dne montanti, verranno nniti parimenti per i loro estremi alla verticale parete, o cornice del reticolato, con due lamiere di eguale spessezza delle prime, e in tutto disposte e della forma e dimensione significate nei particolari predetti: avvertendo di interporre fra dette lamiere e la cornice del reticolato delle lastre della grossezza necessaria per formare un perfetto piano colle sbarre inclinate del traliccio, contro le quali vengono fissati i traversoni in discorso.

L'anima o parete piena di ciascun traversone sarà formata di nna lamiera a tutta lnnghezza, oppure di tre pezzi, impiegando due coprigiunti della forma e col relativo numero di chiodi come al Tipo IV, onde evitare il difetto di una congiunzione nella parte media di esso, in cni si ha il massimo momento di rottura; e si escluderà qualunque unione nei ferri d'angolo, dovendo avere ciascnno una lnnghezza egnale a quella del traversone cui appartiene.

I detti traversoni saranno poi collegati a crociera in senso orizzontale, o come dicesi in termine d'uso contravventati, a mezzo di spranghe di larghezza M. 0, 10 e spessezza 8 mill., nnite ai medesimi mediante lamiere della spessezza come sopra e chiodi ribaditi a caldo di diametro 18 mill., e disposte come alli disegni particolareggiati nelli Tipi IV e V.

A sostegno dei marciapiedi verranno posti finalmente su ogni traversone, ed in vicinanza delle grandi travi, dei ferri a doppio T formati di nn'anima e quattro ferri d'angolo delle dimensioni come all'Art. 3.°, e Tipi III e IV, e fissati alli predetti traversoni con chiodi ribaditi come sopra di diametro 16 mill. e conforme ai disegni suddetti.

Chiodature. — Affinchè nella composizione delle grandi travi e traversoni rie-

Digitized by Google

scano perfette le unioni delle tole e dei ferri speciali mediante il ribadimento dei chiodi, ritenuto per questi invariabile il numero ed il diametro prescritto, si osserveranno le seguenti regole d'arte:

1.° Il diametro a freddo di ciascun chiodo non sarà minore di quello del foro di oltre un millimetro ad un millimetro e mezzo;

2.° La lunghezza dei loro gambi sarà proporzionata alle grossezze collettive da riunire per ottenere un eguale e stretto combaciamento delle lamiere coi ferri speciali.

3.° Le loro teste saranno di forma sferica con raggio eguale 86 centesimi del diametro del gambo, e con altezza 60 centesimi del medesimo, perfettamente concentriche coll'asse del gambo stesso, e non presenteranno alcun difetto sopratutto nel contorno.

4.° La temperatura di ciascun chiodo al momento della posa, corrisponderà al color bianco, affinchè le teste raffreddandosi esercitino forte pressione per la contrazione dei loro gambi.

5.° Le tole e gli altri ferri speciali saranno percossi prima della loro posa con martello del peso di 4 chilogrammi onde portarli a perfetto contatto; poscia inserito il chiodo nel foro, e sostenuto coll'ordigno detto *turco*, lo si schiaccerà, e se ne finirà la testa con altro ordigno avente in concavo la dimensione della testa medesima, operando con martelli di 4 a 6 chilogrammi.

6.° I chiodi infine saranno di un sol pezzo, senza sfaldature e non bruciati.

Piastre di scorrimento. — L'impalcatura del ponte essendo costituita essenzialmente di due grandi travi in parapetto, queste appoggieranno sulle spalle per una lunghezza di M. 1,00 e sulla pila per M. 1,82. La parte di ciascuna delle predette travi che posa sulla pila verrà fissata con apposite caviglie, di grossezza mill. 25, su tre piastre-cuscinetti in ghisa, rese solidali alla pila stessa mediante grosse caviglie del diametro di M. 0,04 a vite e dado, allo scopo di ripartire in modo simmetrico l'effetto della dilatazione dipendente dalle variazioni di temperatura; e la parte che posa sulle spalle sarà invece a libera dilatazione sopra piastre parimenti in ghisa di un sol pezzo; e si queste che quelle in tutto disposte e della forma e dimensioni precise quali vengono indicate nei Tipi II, III, IV e V, fornite del sottoposto letto di lamine di piombo per la grossezza di millimetri 15, onde attutire gli scotimenti prodotti dal roteggio fra le suddette piastre e la sottoposta pietra.

Tavolato. — Il tavolato di legno rovere per la parte carreggiabile sarà formato di panconi di grossezza M. 0,08 e delle altre dimensioni come all'Art. 3.° e Tipi IV e VI, posti in direzione normale ai traversoni e con intervallo fra loro non maggiore di un centimetro onde dar esito alle trapelazioni delle acque attraverso il piano carreggiabile non ancora compatto; si appoggieranno alle estremità del ponte sui travi di testa posti sulle spalle allo scopo che il traversone non sia a contatto coll'inghiaiata, e che le teste dei panconi non abbiano a posare sul muramento della spalla; ed all'incontro di ciascun traversone, si fisseranno al medesimo mediante caviglia di diametro 15 millimetri a testa quadrata, posta sull'asse del tavolone, attraversante il ferro d'angolo del sottoposto trave, ed a questo stretta con dado.

I panconi dei marciapiedi, parimenti di legno rovere, saranno di grossezza M. 0,06 e delle altre dimensioni come all'Art. 3.° e Tipi IV e V; si collegheranno colli sottoposti ferri doppio T, mediante caviglie di diametro 10 millimetri a

Digitized by Google

testa quadrata, non attraversanti le ali dei suddetti ferri, ma disposte e conformate come alli disegni particolareggiati per non rendere del tutto rigido il sistema a motivo della dilatazione delle grandi travi; dilatazione per la quale richiedesi inoltre di assegnare un diametro di millimetri 2 maggiore di quello delle caviglie ai fori da praticarsi nei traversoni che portano il panconato del piano carreggiabile.

Lungo li marciapiedi verrà collocato un corrente frontale di legno rovere di grossezza M. 0, 13, e nel resto come alli Tipi IV e VI ed Art. precitato; detto corrente sarà unito ai ferri doppio T mediante grappe a vite, e coperto alla faccia esterna da lamiera di spessezza millimetri 3 per un' altezza di 0, 23.

Le giunture dei panconi nel tavolato del piano carreggiabile si faranno a dente semplice in isquadro ed in corrispondenza di un traversone; egualmente si praticherà nei marciapiedi in corrispondenza di un ferro doppio T e lungo l' asse dei medesimi (Tipo V).

Ogni giuntura verrà stretta da chiodi e caviglie con vite e dado; e nei correnti frontali, le congiunzioni si faranno a dente e mortisa nella misura come al Tipo VI.

Art. 6.° *Verniciature.* — Li ferramenti tutti che compongono l' impalcatura della quale si tratta, saranno prima della loro collocazione in opera ben ripuliti e spalmati di un primo strato di minio di ferro stemperato con olio di lino ed essenza di trementina, e poscia di un secondo strato della stessa vernice allorchè l'opera sarà compiuta.

Il legname parimenti sarà ripulito e stuccato ove d' uopo, poscia spalmato a due riprese dello stesso minio di ferro con olio di lino ed essenza di trementina, ad eccezione del piano dei marciapiedi, il quale verrà coperto di due strati di catrame vegetale, lasciando però trascorrere fra l' uno e l' altro sufficiente intervallo per una perfetta essicazione.

Ultimata che sia la collocazione in opera delle parti tutte componenti l'impalcatura, e fatti gli esperimenti di prova di cui in appresso, le travi longitudinali, i ferri d' angolo per l' incassamento dell' inghiaiata, e tutta la parte frontale lungo li marciapiedi, verranno coperti di due strati di vernice di bianco di zinco con olio ed essenza di trementina, misto ad alquanto nero vegetale, e diligentemente preparata da poco tempo nelle seguenti proporzioni di colore per ogni chilogrammo:

Tinta bianca di zinco	. . . .	Kilog. 0, 98
Nero vegetale stemperato	. . . .	» 0, 02
		Kilog. 1, 00

Art. 7. *Prove di stabilità.* — Compiuta sul ponte l' inghiaiata per un' altezza ragguagliata di centimetri 16, si procederà prima di riceverlo in consegna alli seguenti esperimenti di prove statiche e dinamiche, onde assicurarsi della sua stabilità e buona costruzione.

1.° Verranno posti alternativamente e contemporaneamente nel mezzo di ogni travata uno o più veicoli carichi di breccia od altro del peso complessivo di chilogrammi 5000, e non saranno tolti che due ore dopo che le freccie d' incurvamento avranno cessato d' aumentare.

2.° Ogni metro quadrato di via resterà caricato per quattro ore di un peso di chilogrammi 400; carica che graviterà alternativamente ora su ciascuna travata, ora su tutta la lunghezza del ponte.

Digitized by Google

3.° Un treno di 12 veicoli con cavalli, carico ognuno di mezzo metro cubo di ghiaia o di pietrisco, si farà reiteratamente passare sul ponte per la durata di 30 minuti primi; poscia diviso il detto treno in due, transiteranno questi parallelamente nello stesso senso, di poi in senso opposto per la stessa durata, ed in modo che s'incontrino sul mezzo delle travate.

Per ciascuno dei sopradetti esperimenti, di cui sarà redatto analogo processo coll'intervento delle parti interessate, l'opera non solo si mostrerà esente da qualsivoglia guasto, rottura o spostamento di parti, ma ancora da qualunque inflessione permanente che indicasse un vizio di costruzione o cattiva qualità del materiale.

Le saette di tali inflessioni, da constatarsi per mezzo di aste verticali graduate in millimetri, fermate alla metà delle travate e scorrenti in senso verticale in contatto contro altre aste confitte nella sottostante platea, non dovranno sorpassare l' $\frac{1}{1900}$ dell'apertura netta delle travate, ossia 9 mill.

CAPO III.

Importo del lavoro, modo di valutarlo e norme per la relativa contabilità.

Art. 8. *Designazione e montare del lavoro.* — Il lavoro s'intende appaltato in parte a corpo ed in partemisura nelle somme risultanti dal seguente quadro, sotto deduzione del ribasso portato dal contratto.

Designazione delle categorie dei lavori		Importare complessivo d'ogni categoria di lavoro appaltato a corpo	a misura	Totale
1. Impalcatura in ferro	L.	. . .	39105, 04	
2. Tavolato e marciapiedi di legno rovere . .	»	. . .	2755, 80	
3. Verniciatura alle ferramenta e legnami . .	»	626, 72		
	L.	626, 72	41860, 84	
4. Compensi.				
Decimo di provvisione all'imprenditore . .	»	62, 67	4186, 08	
	L.	689, 39	46046, 92	
	»			46736, 31
Spese d'appalto . .	L.			
Importo complessivo	L.			

ELENCO *dei prezzi unitari in base dei quali, sotto deduzione del ribasso d' asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura.*

Indicazione dei lavori	Unità di misura cui si riferisce il prezzo	PREZZO DELL' UNITÀ DI MISURA	Lire
1.° Travi longitudinali a doppio T in lamiera a parete reticolata, coi relativi copri-giunti ecc., coperti di due strati di minio di ferro e posti in opera — Art. 3, 4, 5, 6 . . .	Kilog.	Centesimi ottantacinque	0, 85
2. Travi trasversali a doppio T in lamiera a parte piena coi relativi copri-giunti; ferri a doppio T come sopra pei marciapiedi, lastre per le unioni, contraventi ecc., coperti di due strati di minio di ferro e posti in opera. — Articoli suddetti .	»	Centesimi settantacinque	0, 75
3. Ferri d'angolo per l'incassamento della breccia della parte carreggiabile — Art. 3, 4, 6 — coperti di due strati di minio di ferro e posti in opera	»	Lire Una	1 —
4. Caviglie, chiodi e grappe a vite — Art. 4 e 5 — poste in opera . .	»	Lire Una e Cent. venti	1, 20
5. Piastre di scorrimento in ghisa sulle spalle e pila — Art. 4, 5, 6 — coperte a due strati di minio di ferro e poste in opera	»	Centesimi quaranta	0, 40
6. Lastre di piombo per una grossezza 0m,15 da sottoporsi alle piastre di scorrimento suddetto — Art. 5 — poste in opera	»	Centesimi novanta	0, 90
7. Panconi di rovere di larghezza 0m,30 e di grossezza 0m,08 a spigoli vivi pel tavolato della parte carreggiab. — Art. 3, 4, 5, 6 — posti in opera .	M.C.	Lire Centoventi	120 —
8. Come sopra di 0m,43 per 0m,06, a spigoli vivi per li marciapiedi, uniti a mezzo legno — Art. suddetti — e nel resto come sopra	»	Lire Centoventicinque	125 —
9. Corrente frontale di rovere di 0m,13 per 0m,40, a spigoli vivi lungo i marciapiedi — Art. predetti — con unioni a dente e mortisa, e nel resto come sopra	»	Lire Centoventi	120 —
10. Travi di legno rovere di 0m,15 per 0m,15 alle teste del tavolato e dei marciapiedi, squadrati con tolleranza di cent. 3 di smussatura — Art. sud. — e nel resto come sopra .	»	Lire Cento	100 —

Digitized by Google

Art. 9. *Misura e valutazione del lavoro eseguito.* — Per tutte le opere dell'appalto che sono a misura, le quantità di lavoro eseguito saranno determinate come segue:

Per i ferramenti tutti dell'impalcatura, dovendo essere invariabili le dimensioni rispettivamente prescritte e portate dai Tipi, di queste soltanto ne sarà tenuto conto, e non altrimenti.

Per il lavoro in legname non si terrà conto delle diminuzioni provenienti dai tagli per le unioni.

La valutazione delle opere eseguite sarà calcolata come segue:

Lavoro a corpo. — La somma stabilita per il lavoro appaltato a corpo si dichiara fissa ed invariabile sotto deduzione del pattuito ribasso, salvo il caso di varianti al progetto approvato, per le quali il relativo lavoro sarà pagato a misura con valutazione possibilmente desunta dagli elementi del progetto, od altrimenti con prezzi in comune commercio.

Lavoro a misura. — Dovendo essere invariabili, come si è detto, le dimensioni di tutte e singole le parti dell'impalcatura, l'importo relativo sarà valutato coll'applicazione dei prezzi dell'Elenco al peso che risulterà dalle polizze dell'Ufficio Merci nella Stazione della ferrovia, o da altra pubblica pesa, distintamente notato in ciascuna polizza per ogni categoria di ferramenti come alla distinta nell'Elenco stesso; ammessa soltanto una tolleranza in aumento del 3 per 100 sul peso complessivo dei medesimi, calcolato in Kilog. 48656, 517.

Parimenti il lavoro di legname sarà calcolato per le quantità che risulteranno effettivamente eseguite, applicando alle stesse i prezzi unitari dell'Elenco di cui sopra.

CAPO IV.

Disposizioni particolari risguardanti l' appalto.

Oltre l'osservanza di tutte le condizioni e clausole delle leggi e regolamenti in vigore concernenti i contratti delle Opere pubbliche, e specialmente le prescrizioni del Tit. VI, Capo II della legge 20 Marzo 1865 per tuttociò che non fosse altrimenti disposto nel presente Capitolato speciale, si stabiliscono per l'appalto di cui trattasi le seguenti particolari disposizioni.

Art. 10. *Cauzione provvisoria e definitiva.* — Ciascun concorrente all'appalto dovrà depositare all'ufficio dell'Amministrazione appaltante la somma di L. 3500 (1), in numerario, od in biglietti della Banca Nazionale, come cauzione provvisoria a guarentigia dell'Asta. Tale somma sarà restituita a ciascuno dei concorrenti dopo ultimato l'incanto, eccettuata quella spettante al deliberatario, la quale sarà trattenuta sino a che non siasi stipulato il contratto d'appalto e prestata dal medesimo la cauzione definitiva.

All'atto della stipulazione del contratto, il deliberatario dovrà prestare una cauzione o mediante fideiussore solidale la cui idoneità dovrà riconoscersi dal-

(1) Per quanto viene esposto nella Circolare Ministeriale 7 Luglio 1864, il deposito per la guarentigia dell'asta sarà tenuto fra il $^1/_{10}$ ed il $^1/_{20}$ della somma complessiva dei lavori, estendendosi sino al massimo per quelli di poca entità, ed avvicinandosi al minimo per quelli d'importanza.

Digitized by Google

l'Amministrazione appaltante, o mediante ipoteca di L. 7500 (1) sopra beni stabili o sopra iscrizioni del debito pubblico, valutate al corso di borsa od anche col deposito della somma effettiva sia in numerario o con titoli del Debito pubblico o del Comune di . . . . sempre al corso di borsa.

Accettandosi dalla suddetta Amministrazione la cauzione di un fideiussore, resterà questi obbligato in solido coll'imprenditore deliberatario per tutto quanto dal medesimo si assume col contratto suddetto, niente escluso od eccettuato, rinunziando fin d'ora ad ogni eccezione e ad ogni benefizio, inclusivamente a quello dell'*ordine* e dell'*escussione*.

ART. 11. *Spese d'asta e di contratto.* — Tutte le spese relative alla stipulazione del contratto, e quelle pure per le copie del contratto stesso e dei documenti che vi si annettono e fanno parte integrante del medesimo, sono a carico dell'imprenditore, Art. 335 della precitata legge; ritenuto poi che li documenti di cui sopra debbono essere, il presente Capitolato e i disegni dell'Opera, esclusi tutti gli altri documenti relativi al progetto stesso, analogamente alle disposizioni dell'Art. 330 della legge stessa (2).

ART. 12. *Tempo in cui dovrà essere compito il lavoro; multa in caso di ritardo; e pagamenti in corso d'opera.* — Sarà obbligo dell'imprenditore di dare principio al lavoro tosto che ne avrà ricevuta la regolare consegna, e di proseguirlo con la voluta regolarità e sollecitudine, affine di darlo compiuto entro mesi quattro dalla data della consegna stessa; ritenuto poi come condizione speciale del contratto, che qualora per causa imputabile all'imprenditore l'opera non fosse pienamente ultimata entro il determinato periodo, il complessivo ammontare della medesima ridotto al prezzo della delibera subirà il difalco di L. 40 (3) per ogni giorno di ritardo: fermo non ostante il diritto all'Amministrazione appaltante di provvedere d'Uffizio a termini dell'Art. 341 della legge predetta.

Il primo pagamento della metà dell'importo del lavoro, avrà luogo condotto che sia a piedi d'opera tutto il materiale dell'impalcatura.

Il secondo pagamento sarà fatto ultimata che sia regolarmente e pienamente l'opera appaltata, accertata mediante certificato dell'Ingegnere direttore, ed allorchè abbiano avuto luogo gli esperimenti di prova di cui al precedente Art. 7.

Qualora poi in seguito dei detti esperimenti si verificassero guasti e sconcerti in qualche parte dell'impalcatura, indicanti difetti di fabbricazione o cattiva qualità dei materiali ecc., il pagamento suddetto verrà sospeso per quanto riguarda il residuo ammontare della medesima, e l'imprenditore sarà tenuto di immediatamente ripararvi, quand'anche si trattasse di sostituire nuovi pezzi; e conseguen-

(1) Giusta la Circolare suddetta, la somma da porsi a cauzione definitiva del contratto sarà tenuta fra il $1/_5$ ed il $1/_{10}$ dell'importo totale dei lavori, regolandone l'assegnazione nel modo indicato nella nota (1).

(2) Ho creduto opportuno di unire in appendice l'Allegato A del progetto che ne costituisce il dettaglio estimativo, affinchè si conoscano i particolari di stima delle diverse categorie di lavoro, riassunti al Capo 3, Art. 8.

(3) Sembrandomi che la multa per ogni giorno di ritardo al compimento dell'opera oltre il determinato periodo, debba riflettere sul titolo pel quale viene assegnato all'imprenditore il decimo di provvisione, ne avrei perciò determinata la misura nell'aliquota del decimo diviso per il giorni che costituiscono il periodo suddetto, ossia $\frac{4248 : 75}{120} = 35{,}40$ ed in cifra rotonda L. 40.

temente farà a sue spese tutti i lavori necessari per mettere l'opera in perfetto stato di conservazione.

Art. 13. *Collaudo del lavoro e pagamento a saldo del medesimo.* — Il collaudo e pagamento del decimo dell'importo complessivo dell'opera seguirà non più tardi di mesi otto dal giorno in cui avrà avuto luogo la prova definitiva di stabilità, nel qual tempo sarà parimenti tenuto l'imprenditore di garantire l'opera stessa dai difetti qualunque che si manifestassero in pregiudizio della di lei solidità.

Art. 14. *Varianti al progetto approvato.* — Ritenuto per questo titolo strettamente obbligato l'imprenditore all'osservanza delle prescrizioni e disposizioni dell'Art. 342 della citata legge sulle opere pubbliche, si riserva però l'amministrazione di ordinare quelle variazioni all'opera appaltata, che in seguito di un rapporto dell'Ingegnere direttore riconoscesse necessarie e convenienti, senza però incontrare per parte dell'imprenditore medesimo oppposizione di sorta, al quale nel caso sarà pagata la quantità di lavoro eseguito in più od in meno, valutata con li prezzi dell'Elenco sotto deduzione del ribasso di delibera, od in mancanza o alterazione dei prezzi suddetti, con una apposita perizia supplettiva in appendice al contratto principale.

Art. 15. *Compensi per danni all'opera cagionati da forza maggiore.* — Conformemente al disposto dell'Art. 348 della citata legge, l'imprenditore non potrà pretendere compensi per danni all'opera se non nei casi di forza maggiore, certificati dall'Assistente e dall'Ingegnere direttore a forma di legge.

Nei suddetti casi il compenso da accordarsi sarà determinato in base dei lavori che si saranno resi necessari per riparare ai guasti avvenuti, applicando alli stessi lavori i prezzi relativi dell'Elenco, sotto deduzione del ribasso d'asta.

Non si farà luogo ad alcun compenso per quei danni che si riferissero a perdite o guasti di materiali non ancora in opera, di utensili, di ponti di servizio, e per quegli altri danni infine che fossero imputabili a negligenza dell'imprenditore, ed al non essersi dal medesimo o da' suoi agenti puntualmente eseguiti gli ordini dell'Ufficio di direzione.

Art. 16. *Risoluzioni delle questioni relative ai lavori.* — In caso di conflitti fra l'Ingegnere direttore e l'imprenditore circa il materiale eseguimento dei lavori, od alla interpretazione delle relative condizioni contrattuali, le insorte questioni saranno deferite all'arbitrato di persona competente di comune fiducia dell'Amministrazione e dell'imprenditore stesso.

Art. 17. *Conto finale del lavoro.* — Compilato dall'Ingegnere direttore con le norme suesposte il conto finale dell'eseguito lavoro, verrà comunicato all'imprenditore per le sue osservazioni e per la sua firma. Nel caso che esso si rifiutasse di sottoscriverlo o lo sottoscrivesse con riserva di diritti a maggiori compensi, sarà desso tenuto a dichiarare in iscritto i motivi del rifiuto, ed a specificare categoricamente le sue riserve, affinchè l'Ingegnere direttore possa, previe quelle nuove verificazioni cui stimerà di dover procedere, dar corso definitivo al conto medesimo. —

Digitized by Google

PROVINCIA DI *Allegato* **A.**

Comune di

Esercizio 18

Strada

PROGETTO *d' impalcatura in ferro a due travate rettilinee sopra spalle e pila di muramento pel ponte sul Torrente*

COMPUTO E STIMA DEI LAVORI

Addì **18**

REDATTO DALL' INGEGNERE

Digitized by Google

COMPUTO

Indicazione delle opere e delle loro parti	Dimensioni e Peso	PRODOTTO parziale	PRODOTTO totale
Ferramenti per l' impalcatura.			
1. Travi longitudinali in lamiera con sezione doppio T simmetrico ed a parete reticolata, delle dimensioni $\frac{1,74}{\frac{0,30}{\frac{0,01}{0,01}}}$, con ferri d'angolo di $\frac{80 \times 80}{10}$, montanti di $\frac{0,15}{\frac{0,07}{\frac{0,009}{0,008}}}$, e coprigiunti.			
Lunghezza d'ognuna . . . Metri	38, 26		
Peso al metro corrente . Kilogr.	330 —	12635, 80	
per . . .		2 —	
Kilogr.			25251, 60
2. Traversoni in lamiera a doppio T simmetrico, di altezza 0,35 composti di un'anima di 0,01 e quattro ferri d'angolo di $\frac{90 \times 90}{10}$ con i relativi coprigiunti e chiodi di diametro 0,02.			
Lunghezza media d'ognuno . Metri	6, 592		
Peso al metro corrente . Kilogr.	85, 817		
Kilogr.	565, 706		
per	27 —		
Kilogr. . . .		15274, 062	
3. Ferri a doppio T in lamiera, ognuno di lunghezza media 0,655 e di altezza 0,34, da sottoporsi alli marciapiedi composti di un'anima di 0,01 e quattro ferri d'angolo di $\frac{65 \times 65}{10}$ e chiodi di diametro 0,016.			
Peso di ciascun ferro . . . Kilogr.	52, 074		
per	54 —	2811, 996	
Da riportarsi Kilogr.		18086, 058	

Indicazione delle opere e delle loro parti	Dimensioni e Peso	PRODOTTO parziale	PRODOTTO totale
Riporto Kilogr.	. . .	18086, 058	
4. Lamiera di spessezza millimetri 3, e di altezza 0,23, lungo il corrente frontale di rovere dei marciapiedi, e relativi chiodi M.	76, 40		
Peso al metro corrente . . Kilogr.	6 —	458, 400	
5. Lamiere per l'incastro dei traversoni contro la cornice del reticolato, di spessezza 0,005 e relativi chiodi . . . . . . Kilogr.	. . .	712, 326	
6. Contravventi orizzontali di larghezza 0,10, e di spessezza 0,008 di lamiera di ferro. Lunghezza complessiva . . . Metri	86 —		
Peso al metro corrente . Kilogr.	6, 230	535, 780	
7. Piastre d'unione dei suddetti contravventi, di spessezza 0,008, con chiodi di diametro 0,018 . . . . Kilogr.	. . .	244, 084	
Kilogr			20036, 648
8. Ferri d'angolo di $\frac{120 \times 80}{14}$ per l'incasso della breccia del piano carreggiabile, con i relativi chiodi. Lunghezza complessiva . . . Metri	72 —		
Peso al metro corrente . Kilogr.	21, 350		
Kilogr.			1537, 20
9. N. 432 caviglie a testa quadrata del diametro di 0,015 con vite e dado, da impiegarsi nel panconato della parte carreggiabile . . . . Kilogr.	. . .	70, 632	
N. 432 caviglie come sopra di diametro 0,01 con vite e dado da impiegarsi nei marciapiedi . . . . »	. . .	34, 560	
N. 56 grappe a vite di lunghezza 0,11, per fermare il corrente frontale dei marciapiedi contro i ferri doppio T sottoposti ai medesimi . . . . »	. . .	7, 840	
Kilogr.			113, 032

Indicazione delle opere e delle loro parti	Dimensioni e Peso	PRODOTTO parziale	PRODOTTO totale
10. Piastre di scorrimento in ghisa sulle spalle di lunghezza 1,10, e 0,37 di larghezza.			
Lunghezza per quattro . . . Metri	4, 40		
Peso al metro corrente . Kilogr.	131, 036	576, 558	
Come sopra sulla pila, ognuna di lunghezza 0,61 e di larghezza 0,45.			
Lunghezza per sei . . . . Metri	3, 66		
Peso al metro corrente . Kilogr.	173, 283	634, 216	
Kilogr	. . . .	. . . .	1210, 774
11. Lastre di piombo per una spessezza di 0,015 da sottoporsi alle piastre suddette, Kilogr.	. . . .	. . . .	507, 263
Legname pel tavolato.			
12. Panconi di legno rovere per la parte carreggiabile.			
Lunghezza insieme . . . . Metri	612, 16		
Larghezza ognuno . . . . . . »	0, 30		
Grossezza . . . . »	0, 08		
M C	. . . .	. . . .	14, 69
13. Come sopra per i marciapiedi.			
Lunghezza insieme . . . . Metri	151, 86		
Larghezza ognuno . . . . . . »	0, 43		
Grossezza . . . . »	0, 06		
M. C.	. . . .	. . . .	3, 92
14. Correnti frontali di rovere lungo i marciapiedi.			
Lunghezza complessiva . . . Metri	75, 92		
Altezza . . . . »	0, 40		
Grossezza . . . . »	0, 13		
M. C.	. . . .	. . . .	3, 95

Indicazione delle opere e delle loro parti	Dimensioni e Peso	PRODOTTO parziale	PRODOTTO totale
15. Travi di legno rovere alle testate del tavolato e dei marciapiedi.			
Lunghezza insieme . . . . Metri	12, 76		
Altezza . . . . »	0, 15		
Grossezza . . . . »	0, 15		
M. C.			0, 29
Verniciature.			
16. Superficie dei ferramenti dell'impalcatura da coprirsi di vernice ad olio ed essenza di trementina con bianco di zinco ed alquanto nero vegetale.			
Travi longitudinali reticolati . . . M. Q.	. . . .	163, 64	
Ferri d'angolo per l'incasso della breccia »	. . . .	23, 04	
Lamiera lungo il corrente frontale dei marciapiedi . . . . »	. . . .	17, 57	
Superficie totale . . . . . M. Q.			204, 25
17. Superficie dei legnami da coprirsi di minio di ferro . . . . M. Q.	. . . .	. . . .	566, 66
Come sopra da spalmare di vernice di bianco di zinco con olio ed essenza di trementina ed alquanto nero vegetale M.Q.	. . . .	. . . .	12, 90
18. Piano superiore dei marciapiedi da spalmare di catrame vegetale . . . . M. Q.	. . . .	. . . .	62, 24

STIMA DEI LAVORI

Designazione dei lavori	Quantità	Prezzo	IMPORTARE DEI LAVORI DA APPALTARSI	
			a corpo	a misura
Ferramenti.				
1. N. 2 travi longitudinali a doppio T simmetrico ed a parete reticolata delle dimensioni come ai Tipi.				
N. 1 del Compnto . . . . Kilogr.	25251, 600			
Poste in opera con verniciatura a due riprese di minio di ferro, al Kilogr. L.	. . .	0, 85	. . .	21463, 86
2. N. 27 traversoni a doppio T simmetrico ed a parete piena colle dimensioni segnate noi Tipi.				
N. 54 ferri a doppio T in lamiera da sottoporsi ai marciapiedi.				
Lamiera di spessezza 0,003 lungo il corrente frontale dei marciapiedi.				
Lamiere per l'incastro dei traversoni contro la cornice del reticolato delle grandi travi.				
Contravventi orizzontali di spessezza 0,008 e relative piastre d'nnione.				
N. 2, 3, 4, 5, 6, 7 del Computo . Kilogr.	20036, 648			
Posti in opera, e nel resto come sopra al Kilogrammo . . . . L.	. . .	0, 75	. . .	15027, 49
3. Ferri d'angolo per l'incasso della breccia del piano carreggiabile.				
N. 8 del Compnto . . . . . . Kilogr.	1537, 200			
Posti in opera e coperti di due strati di minio di ferro al Kilogrammo . . L.	. . .	1 —	. . .	1537, 20
4. N. 432 caviglie a testa quadrata, del diametro 0,015 con vite e dado, per il panconato della parte carreggiabile.				
N. 432 come sopra del diametro 0,01, per i marciapiedi.				
Da riportarsi	. . .	. . .	. L.	38028, 55

Designazione dei lavori	Quantità	Prezzo	Importare dei lavori da appaltarsi a corpo	a misura
Riporto			L	38028, 55
N. 56 grappe a vite per fissare il corrente frontale dei marciapiedi ai ferri doppio T sottoposti ai medesimi.				
N. 9 del Computo . . . . . . Kilogr.	113, 032			
Poste in opera al Kilogrammo . . . L.	. . .	1, 20	. . .	135, 64
5. N. 4 piastre di scorrimento in ghisa sulle spalle.				
N. 6 come sopra sulla pila.				
N. 10 del Computo . . . . . . Kilogr.	1210, 774			
Poste in opera e coperte di due strati di minio di ferro al Kilogrammo . L.	. . .	0, 40	. . .	484, 31
6. Lastre di piombo da sottoporsi alle piastre di scorrimento.				
N. 11 del Computo . . . . . . Kilogr.	507, 263			
Poste in opera al Kilogrammo . . . L.	. . .	0, 90	. . .	456, 54
			L.	39105, 04
Legname.				
7. Panconi di legno rovere di grossezza 0,08 per la parte carreggiabile.				
N. 12 del Computo . . . . . . M. C.	14, 69			
Posti in opera, al Metro Cubo . . . L.	. . .	120 —	. . .	1762, 80
8. Come sopra di grossezza 0,06 per i marciapiedi.				
N. 13 del Computo . . . . . . M. C.	3, 92			
Posti in opera, al Metro Cubo . . . L.	. . .	125 —	. . .	490 —
9. Correnti frontali di rovere lungo i marciapiedi, di grossezza 0,13.				
N. 14 del Computo . . . . . . M. C.	3, 95			
Posti in opera, al Metro Cubo . . . L.	. . .	120 —	. . .	474 —
10. Travi di legno rovere di 0,15 per 0,15 alle testate del tavolato e dei marciap.				
N. 15 del Computo . . . . . . M. C.	0, 29			
Posti in opera, al Metro Cubo . . . L.	. . .	100 —	. . .	29 —
			L.	2755, 80

Designazione dei lavori	Quantità	Prezzo	IMPORTARE DEI LAVORI DA APPALTARSI a corpo	a misura
Verniciature.				
11. Verniciatnra a due riprese, di vernice ad olio ed essenza di trementina con bianco di zinco ed alquanto nero vegetale alle travi longitudinali, alla lamiera e contro i marciapiedi, ed ai ferri d'angolo per l'incasso della brec.ª				
N. 16 del Computo . . . . M. Q.	204, 25			
Al Metro Quadrato . . . . L.	. . .	0, 80	163, 40	
12. Spalmatura a due strati di minio di ferro al legname del tavolato e dei marciapiedi, escluso il piano dei medesimi.				
N. 17 del Computo . . . . M. Q.	566, 66			
Al Metro Quadrato . . . . L.	. . .	0, 75	424, 99	
13. Come sopra a due riprese di vernice di bianco di zinco con olio ed essenza di trementina, misto ad alquanto nero vegetale alla parte di superficie frontale del corrente di legno, lungo i marciapiedi.				
N. 18 del Computo . . . . M. Q.	12, 90			
Al Metro Quadrato . . . . L.	. . .	0, 80	10, 32	
14. Come sopra a dne strati di catrame vegetale al piano dei marciapiedi.				
N. 19 del Computo . . . . M. Q.	62, 24			
Al Metro Quadrato . . . . L.	. . .	0, 45	28, 01	
		L.	626, 72	

Digitized by Google

Designazione dei lavori	IMPORTARE DEI LAVORI DA APPALTARSI	
	a corpo	a misura
EPILOGO		
Impalcatura in ferro . . . . L.	. . . .	39105, 04
Tavolato e marciapiedi di legno rovere . . . . »	. . . .	2755, 80
Verniciatura alle ferramenta e legnami . . . . »	626, 72	
L.	626, 72	41860, 84
$^1/_{10}$ di provvisione all'imprenditore . . . . . »	62, 67	4186, 08
L.	689, 39	46046, 92
Importare complessivo L.	46736, 31	

Nota. — Il prezzo medio generale di ogni Kilogrammo di ferro in opera e verniciato, risulta di L. 0, 81 circa $\left(\frac{\text{Lire } 39268,44}{\text{Kilogr. } 48656,517}\right)$; prezzo che, nel debito rapporto inverso col crescere del peso dell'opera, è in relazione a quello pel quale fu aggiudicata all'Officina Meccanica della Ditta A. Calzoni in Bologna la costruzione di altri consimili impalcature di minore portata, eseguite per due ponti nella strada medesima cui si riferisce l'opera della quale si tratta.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

Digitized by Google

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

SISTEMA AGUDIO.

Ci consta positivamente che l'esperienza di questo sistema sul Cenisio avrà fra breve un principio di esecuzione. La Casa Cail e comp. fornirà i fondi necessarii alla costruzione del tronco di prova e alle spese dell'esperienza; in base alle garanzie offerte da questa Casa il Governo francese e la Compagnia *de la Méditerranée* hauno reso definitivi ed esecutorii i sussidii assegnati all'impresa, e altrettanto certamente farà il Governo italiano a cui il signor Agudio ha ora notificato il contratto.

La Compagnia dell'Est darà gratuitamente quattro locomotive destinate a servire da motori fissi; coi quali il locomotore funicolare potrà elevare da Lauslebourg alla sommità dei convoglimerci di 60 tonnellate in mezz'ora. Il Consiglio superiore francese dei lavori pubblici ha ammesso *a priori* questo risultato e approvato il progetto colle pendenze e le curve designate dall'inventore.

Se altro non succede, l'apertura della linea si farà nel prossimo ottobre; e l'avvicinarsi della cattiva stagione non potrà incagliare l'esercizio, poichè tutto il piano inclinato verrà coperto.

(*La Perseveranza*).

TELEGRAFIA MILITARE.

Alle esperienze d'armi eseguite, come di solito in Francia al campo di Châlons, sono stati aggiunti quest'anno, degli studj interessanti sui servigi che può rendere la telegrafia, nei movimenti delle truppe in campagna.

Una vettura telegrafica, distinta con una piccola baudiera azzurra, sulla quale sta in bianco la lettera T, segue i movimenti della divisione. Essa si pone di solito dietro un battaglione centrale dell'ultima linea, qualche volta fra la prima e la seconda linea, ma sempre in posizione riparata dal fuoco nemico; ed è collegata col quartier generale del corpo d'armata, mediante due fili elettrici; il primo è costituito da quattro fili di rame sovrapposti, ricoperti da un inviluppo di gutta perca, circondato di stoppa torta e ricoperta di tela incatramata; l'insieme forma un cordone di qualche millimetro di spessore, molto flessibile e che può seguire facilmente tutte le ondulazioni del terreno. Questo filo telegrafico s'avvolge su rocchetti, posti nell'interno della vettura, ciascun rocchetto porta un chilometro di filo telegrafico e ciascuna vettura ne porta quattro. Una vettura che segue la prima, porta 10 rocchetti di ricambio. Le saldature si fanno quasi senza fermarsi, mediante pezzi di rame. Nella vettura si trovano anche altri rocchetti, destinati a un secondo filo tutto di rame, che si sviluppa contemporaneamente al filo telegrafico e che è destinato a supplirlo, in caso d'accidenti. Dei soldati seguono la vettura e sorvegliano lo svilupparsi del filo; muniti di zappa e badili, lo dispongono sotto terra, nelle strade ove potrebbe essere tagliato col passaggio delle vetture.

La vettura telegrafica di divisione, ha due compartimenti. Sul davanti si pone un ufficiale che ha sotto la sedia gli apparati elettrici. Il quadrante è posto alla sua portata. (Si adottò il sistema Morse che funziona facilmente e semplicemente).

La trasmissione degli ordini, ha luogo nella telegrafia militare, precisamente nello stesso modo che nella telegrafia ordinaria, sistema Morse e uomini intelligenti, vengano resi atti con grande facilità a tale servizio.

(*Association scientifique*).

Digitized by Google

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI.

Sedute di novembe e dicembre 1869, gennaio, febbraio e marzo 1870.

Dopo le ferie autunnali ebbero principio le adunanze col giorno 28 novembre. In questa seduta il Vice-presidente Villa Antonio occupa il seggio Presidenziale. Il signor Pavesi Professore a Lugano, mandò una replica ad una osservazione del socio Sordelli relativa al processo verbale della seduta 28 febbraio addietro.

Il Prof. Galanti parlò sulla malattia degli Agrumi in Sicilia.

Il Vice-presidente Antonio Villa dà una relazione sulla Riunione straordinaria tenutasi in quest'anno dal Club-alpino in Varallo, dove esso rappresentava la Società.

Infine si dà comunicazione di lettere avute dalla Presidenza del Congresso di Catania, dalla Società Gioenia, ecc., e della morte di alcuni naturalisti: C. Edoardo Kramer, Ferdinando Aradas, nob. Camillo Casati, Theobald, e si presentano molti libri ricevuti in dono, specialmente da Stokolm, da Lione e da Edimburgo.

Nella seduta del 26 dicembre il socio Bellotti dà lettura di un suo lavoro sull'applicazione del metodo Pasteur per la riproduzione delle sementi indigeni di bachi da seta, e considerazioni in proposito. Il sig. cav. De-Castro espone alcune riflessioni e notizie sul medesimo soggetto, così pure i socj Cavezzali, Marchese Crivelli, Ferrero e Galanti.

Per ultimo viene formulato dal Prof. Galanti un ordine del giorno per lo studio della malattia degli agrumi in Sicilia.

Nell'adunanza del 30 gennaio il Vice-presidente Antonio Villa dà lettura di un lavoro del Socio Curò di Bergamo sulla *Partenogenesi fra i lepidotteri*, indi il Presidente Cornalia parla dell'azione del Cloro nella educazione dei bachi e distribuisce alcune copie di una memoria a stampa del sig. Levi su tale argomento; aggiunge come lo stesso signor Levi gli abbia spedita una lunga lettera (della quale ne legge un brano) fornendogli moltissimi dati numerici in appoggio alle sue osservazioni, dalle quali si possono dedurre delle importanti conclusioni.

Il giorno 27 febbraio si tenne altra seduta, nella quale il socio Sordelli comunicò le sue osservazioni anatomiche intorno al genere di molluschi *Acme*.

Dato lettura del processo verbale dell'ultima seduta si fecero alcune osservazioni dal Professore Galanti, e debite risposte dal Socio Marchese Crivelli; dippoi il Cassiere Gargantini Piatti diede lettura dei conti Consuntivo e Preventivo della Società. Finalmente si è discusso lungamente intorno alla Riunione straordinaria pel 1870 che si propone di non effettuare, invitando invece i Socj a portarsi al Congresso Paleoetnologico internazionale che si terrà nel venturo autunno a Bologna.

Si termina la seduta proponendo una modificazione nel Regolamento delle rinnioni straordinarie.

Nell'altra seduta del 27 marzo, diede lettura il socio Marinoni intorno ad alcuni avanzi di *Ursus speleus* della grotta di Adelsberg. Si introdusse infine una modificazione nel Regolamento delle riunioni straordinarie per il modo della scelta della località da tenere la Riunione. Fra i molti libri ricevuti in dono nel corrente mese, osservansi tutti gli Atti dell'Accademia Gioenia.

Nelle diverse sedute vennero nominati vari socj effettivi.

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

Digitized by Google

IL NUOVO PALAZZO PROVINCIALE DI BERGAMO.

(Continuazione. Vedi pag. 5, 253 e 388).

(Vedi Tav. 11.a)

Esecuzione delle opere.

Dopochè abbiamo fatto conoscere il progetto compilatosi per l'erezione di questo fabbricato ed i motivi pei quali era stato preferito quello dell'ufficio tecnico, non rimarrà ora che a parlare intorno all'esecuzione dei lavori ed alle variazioni introdotte, con cui venne alterato il concetto primitivo dell'edificio, sotto lo specioso motivo di provvedere agli ulteriori bisogni del servizio, col costruire un fabbricato molto più vasto.

È questo un argomento assai grave e nel quale presero parte più persone, rispettabili se si vuole, ma che non avendo misurate le conseguenze derivanti da un'alterazione di linee si lasciarono trascinare a commettere delle illegalità, e ciò che è peggio ad offendere gratuitamente chi aveva compilato il progetto.

In seguito ad una discussione così larga sulle proposte fatte dall'ufficio tecnico ed in seguito alla loro approvazione, sia da parte del Consiglio Superiore dei lavori pubblici, o quanto meno da un suo rappresentante, sia dal Consiglio provinciale, che poi è la sola autorità che può disporre, sembrava che non si dovesse mettere alcun indugio all'attuazione delle opere, le quali si erano ben definite in tutte le loro parti. Ma non era così. Si volle da taluno consultare un architetto, che a quell'epoca godeva di un'alta fama, non solo per avere il suo avviso sul progetto approvato, ma eziandio per ottenere dal medesimo anche una nuova facciata da sostituirsi alla primitiva, che sembrava troppo semplice quella approvata e meno sfarzosa.

E l'architetto di alta fama ebbe la *compiacenza* di assumere questo spinoso incarico esponendo la propria opinione e presentando una nuova fronte, la quale sebbene si scostasse di poco da quella del progetto approvato, ciò nullameno andava ad alterare il concetto primitivo e rendeva meno aereate ed illuminate le camere dell'ultimo piano superiore.

Infatti esso proponeva: 1.° di portare a 5 gli intercolonni del corpo di mezzo diminuendo di questo la sporgenza; 2.° di ridurre a finestre le aperture di poggiolo al secondo piano; 3.° di rialzare la trabeazione ed il cornicione di coronamento; 4.° di rendere più maestose le finestre del primo piano; 5.° finalmente esponeva il desiderio di sopprimere i corpi avanzati nelle due ali laterali.

Con siffatti cambiamenti si veniva così a sostituire una nuova decorazione a quella stata ideata dall'autore del progetto, decorazione poi che non si accordava punto coll'interno e coll'uso a cui era destinato l'edificio.

Digitized by Google

Nella tav. 11 si vedono tracciate la maggior parte di queste proposte con poche altre modificazioni introdottesi successivamente dalla Commissione provinciale di cui si parlerà in seguito.

Questa nuova revisione del progetto, e queste modificazioni introdotte a piacere, e diremo pure, ad arbitrio della rappresentanza provinciale, andavano direttamente a ferire tanto l'Ispettore del Genio civile che aveva esaminato il progetto e che lo aveva riconosciuto meritevole di approvazione, quanto l'autore dello stesso progetto, non meno che il Consiglio Provinciale che lo aveva approvato senza riserva. — Se il progetto dell'Ufficio tecnico non avesse corrisposto alle esigenze del servizio, non vi era da ridire che si fosse rigettato, e la Deputazione provinciale era nel proprio diritto di incaricare altro ingegnere della redazione di un nuovo progetto che meglio soddisfacesse ai bisogni. Ma una volta accettato il progetto dopo una lunga disamina ed il giudizio di persone competenti, qualunque modificazione successiva, senza il concorso del suo autore, riusciva sconvenevole sotto ogni rapporto, e contemporaneamente si mancava ai più ovvj principj di urbanità e del vivere civile.

Pressata la Deputazione Provinciale dal Prefetto a dar corso alle determinazioni del Consiglio provinciale, le quali si erano differite per le velleità dei cambiamenti e di un maggior lusso, essa dipoi dovette procedere alle pratiche dell'asta, senza punto curarsi pel momento delle nuove proposte dell'architetto consulente, le quali, sia detto ad onore del vero, si promossero all'insaputa dello stesso Prefetto e quindi non potevano avere alcun valore legale.

Nel giorno 27 Marzo 1866 ebbe luogo adunque l'appalto dei lavori, e dalle diverse offerte presentate, il partito migliore risultò del 3,16 per cento di ribasso sulla somma peritale di L. 340,000, cosicchè l'ammontare delle opere si limitava così a L. 329256,00.

Eseguita la delibera e premendo di intraprendere sollecitamente i lavori, si diede tosto mano ai medesimi, anche in pendenza della definitiva stipulazione del contratto, di che si era già preveduto il caso nel Capitolato d'appalto lasciando all'Impresa una conveniente dilazione per esaurire le pratiche relative al rintracciamento della cauzione.

Se non che la Deputazione Provinciale non calcolando gli effetti derivabili da una dilazione troppo prolungata ed al di là dei termini stabiliti dal Capitoli d'appalto, lasciò passare il periodo di quasi 4 mesi alla stipulazione del contratto, nel qual tempo l'Impresa ebbe tutto l'agio di abusare della falsa posizione in cui si era posta l'amministrazione della provincia.

È questo un fatto abbastanza grave per essere taciuto e che fu la causa di altre irregolarità avvenute di poi, ed alle quali vi si è sorpassato in qualche modo mendicando delle scuse per coprire gli arbitrj, le negligenze e l'inerzia come accade appunto nelle Amministrazioni poco ordinate.

Imbarazzata fin dapprincipio l'amministrazione provinciale di un lavoro che riusciva ad essa totalmente nuovo e superiore alle sue forze, credette di sollevarsi da una gran parte della propria responsabilità col creare una Commissione di individui scelti nel suo seno, che a suo credere gli sembravano intelligenti, ed ai quali venne affidata la sorveglianza dei lavori che andavano ad eseguirsi sotto la direzione dell'ingegnere capo provinciale.

Il compito di questa Commissione sembrava dovesse essere quello: 1.° di curare che il progetto approvato ottenesse la sua piena esecuzione senza alterazione

Digitized by Google

di sorta; 2.° di impedire che nascessero degli abusi sia dal lato degli esecutori sia da parte di chi dirigeva le opere e di chi le sorvegliava; 3.° di promovere a norma dei casi, quei cambiamenti che potevano essere suggeriti per la miglior riuscita dell'opera.

Pare però che la Commissione non avesse siffatte istruzioni dacchè essa invece si credette autorizzata di far eseguire di proprio arbitrio tutte quelle opere e quei cambiamenti che più gli piacevano malgrado le proteste dell'autore del progetto, che dichiarava tali modificazioni inutili e dannose.

Insomma la Commissione anzichè sorvegliare l'operato dei tecnici si collocò essa medesima alla Direzione dei lavori e si impose ai tecnici di ubbidirla ciecamente. In tal maniera essa si rese interamente responsale di tutte le conseguenze che ne potevano derivare dalle improvvide e mal consigliate disposizioni.

Negli annali delle costruzioni pubbliche questo fatto ci pare abbastanza nuovo e che merita di esser segnalato per la sua stranezza, avuto anche riguardo che la Commissione era composta di individui la maggior parte ignari delle opere di costruzione.

E siccome si ebbe di poi la slealtà di dichiarare in pieno consiglio provinciale che i cambiamenti introdotti e le opere d'aggiunta occorse erano rese necessarie per sopperire alle mancanze del progetto, così per rettificare le idee e mettere in chiaro il vero stato delle cose, si è costretti di qui accennare le principali variazioni onde riconoscere tosto se ed in quanto possono meritar fede le asserzioni della Commissione.

Ecco in che consistettero i cambiamenti introdotti:

1.° Nell'allungamento ed allargamento delle due ali laterali al cortile colla formazione di due corpi avanzati dal lato di mezzogiorno. Questa modificazione portò un ingrandimento sensibile dell'edificio, il quale ingrandimento non solo non era richiesto da alcun bisogno, ma anzi fu la causa di una maggior spesa di quasi L. 72000, essendosi accresciuta l'area fabbricata di Met. q. 373, 60 a quelle precedente che era di Metri quad. 2077. Con questa variazione si ebbe inoltre lo sconcio assai grave di avere i passaggi ai cortili laterali non già sull'asse del cortile principale, siccome era stato delineato nel progetto approvato, ma bensì per un arco laterale come si scorge dalla Tav. 11.

2.° Nel combiamento dei pilastri interni, di Sarnico in colonne di granito bianco di Baveno. Queste colonne erano già state riprovate precedentemente dall'Ispettore del Genio Civile, dacchè non presentavano la necessaria solidità apparente. È un cambiamento che portò il maggior dispendio di quasi L. 20000.

3.° Nel ristringimento del portico all'ingiro del cortile, ristringimento che impicciolì straordinariamente le camere superiori rendendole quasi diffettose.

4.° Nel cambiamento della pietra di decorazione nella facciata sostituendovi il *ceppo gentile* alla pietra di Sarnico, prescritta dal progetto. Dopo quello che abbiamo detto sulla pietra di Sarnico ci dispensa dal fare commenti sopra questa sostituzione. Si osserva soltanto che essa ha prodotto un accrescimento di spesa di quasi L. 10000.

5.° Nell'ampliamento del corpo di mezzo del fabbricato verso strada portando a 5 gli intercolonni invece di 3. Ciò riescì di cattivo effetto: in primo luogo perchè si è tolta la luce e l'aria ad alcuni locali superiori, come si scorge dalla relativa pianta nella tav. 11; secondariamente, perchè i fianchi divennero troppo corti in proporzione del corpo di mezzo e si trovarono così schiacciati dai corpi avanzati.

Digitized by Google

6.° Nel cambiamento delle dimensioni e delle forme degli scaloni principali che si resero in tal guisa cattivi e pericolosi, e nell'allargamento delle scale secondarie sprecando dell'area inutilmente, ed accrescendo senza alcun profitto la spesa di costrnzione.

7.° Nel cambiamento della decorazione delle finestre del primo e secondo piano la qnale venne sensibilmente arricchita costruendola in pietra artificiale di cemento in luogo della pietra naturale di Sarnico. Non v' ha dubbio che la decorazione ora è molto ricca, ma non è adattata a quell'edifizio pubblico, pel quale non occorrevano che pochi ornamenti per dargli un carattere grave, ed impegnò di poi la provincia per siffatto aumento di decorazione alla maggior spesa di circa L. 56000.

8.° Nell'avere reso più ricco e grandioso il cornicione di coronamento della fabbrica, il qnale venne anch'esso costrntto nella maggior parte con cemento idraulico anzichè con pietre naturali. Questo cambiamento portò nna maggior spesa di circa L. 30000 e non si rese necessario che dopo di avere arricchiti indebitamente i contorni di finestra.

9.° Finalmente nella formazione di grandi corritoj, totalmente clanstrali, al primo piano snperiore, coi qnali venne sprecata senza alcun profitto nn' area raggnardevole, rendendo contemporaneameente in molte parti diffettoso l'edificio, ed in particolare l'appartamento del Prefetto, nel quale il solo corritojo occnpa la snperficie di quella abbisognevole per tre grandi sale.

Sommando tutte queste maggiori spese, le quali come si vede non erano richieste da alcun bisogno nè da mancanze del progetto, ma bensì da velleità di cambiamenti, ed aggiunte alcune altre spese relative allo scorrimento interno delle gelosie, ai plafoni ecc., si ha che le alterazioni introdotte causarono l'aumento di spesa non minore di L. 240000 portando così il costo dell' intera fabbrica a L. 640000 circa in luogo di 400000 in cui era stata peritata, ossia aggiungendo in lavori addizionali il 60 per $^0/_0$!

Non dobbiamo però dissimulare che all'atto pratico dei lavori emerse effettivamente il bisogno di alcnne opere addizionali che non si erano interamente contemplate nel progetto, le qnali impegnarono nella maggior somma di circa L. 30000, e ciò all'oggetto di collocare i parafulmini, di aumentare i caloriferi e di estendere i lavori idraulici e le opere per l'approfondamento dei pozzi d'acqua potabile. Ma è d'uopo di osservare eziandio che a queste maggiori spese si provvedeva lautamente: 1.° col fondo di L. 20000 messo a disposizione della direzione dei lavori per le opere imprevedute e quindi di già contemplate nel prezzo di L. 400000; 2.° col risparmio conseguito nelle fondazioni dei muri, i quali non giunsero alla profondità prescritta, per cui si ottenne un'economia di L. 14000; 3.° colla somma di L. 7000, ottenuta col ribasso d'asta.

Laonde alla maggior spesa di L. 30000 per le opere addizionali si sopperiva colla somma di L. 41000 pei titoli summentovati, restando tuttavia nn'eccedenza di somma disponibile di L. 11000 a tutto beneficio della provincia.

Mettendosi la Commissione provinciale alla direzione delle opere di fabbrica e non avendo intorno alle medesime delle idee ginste e concrete, ma soltanto dei concetti astratti e qualche volta erronei, l'appaltatore fu in grado di ingannarla in tutte le guise possibili eseguendo i lavori nel modo che più gli piaceva o gli tornava più vantaggioso allontanandosi così dalle prescrizioni del contratto.

Per le qnali cose si sostituirono delle travature di abete nel coperto senza al-

Digitized by Google

cuna riquadratura a quelle squadrate di larice o di rovere prescritte nel progetto, dacchè colle prime l'impresa otteneva un lauto guadagno che non aveva colle seconde; si è commesso così un errore grossolano di statica, inquantochè è a tutti noto che l'abete non può reggere a grandi sforzi e va abbandonato interamente nelle grandi armature (1).

Si impiegò una grandissima quantità di chiavi e chiavarde di ferro, senza alcun bisogno, pel motivo che l'appaltatore, otteneva in questa parte un beneficio ragguardevole.

Si costrussero i muri ed i soffitti a casaccio, specialmente questi ultimi, nei quali in luogo delle travature squadrate vennero impiegate delle travi rotonde e di forma conica, come provenivano dalle foreste, in guisa che non fu possibile di ottenere nè inferiormente, nè superiormente un piano orizzontale, sul quale collocarvi le tavole e lo stuojato del plafone.

Le pietre di decorazione tanto naturali che artificiali, anzichè incastrarle convenientemente nei muri, come si pratica dai buoni costruttori, vennero sospese ad arpesi o chiavette di ferro in maniera che se per una causa qualunque queste chiavette cessassero di funzionare, le cornici e le parti decorative crollerebbero indubbiamente. E qui è da notarsi che il cornicione di coronamento anzichè di muratura piena consiste in una specie di cassa vuota, le cui pareti sono formate dalle pietre artificiali di cemento idraulico trattenute da chiavarde di ferro. Come del pari si nota che ciascun contorno di finestra al primo piano è formato da 22 pezzi di pietra artificiale di cemento, fra loro collegati e col muro mediante chiavi di ferro. Si eseguì in tal maniera un lavoro assolutamente riprovevole e contro qualunque principio di statica.

Se poi qui si volessero accennare tutti gli altri errori che furono commessi nella costruzione di questo edificio, i nostri lettori non avrebbero motivo che di annojarsi e non si arrecherebbe loro che un senso di disgusto nello scorgere così maltrattata la cosa pubblica e danneggiati i contribuenti.

Attualmente il palazzo provinciale è compiuto e tutti gli errori di costruzione commessi, o almeno in gran parte, sono tolti alla pubblica vista. Ne vedremo però gli effetti fra pochi anni. E disgraziato colui che passando per la strada gli cadesse sul capo un pezzo di cornice, od una decorazione qualunque, staccata dalla sua chiave di ferro che la trattiene. Non vogliamo essere pessimisti, ma ciò è una conseguenza logica del modo con cui si è costrutto quel palazzo.

Dal fin qui detto però noi dobbiamo fare alcune domande: È egli lecito alle deputazioni provinciali di immischiarsi direttamente nella parte tecnica pregiudicando i lavori pubblici e l'interesse dei contribuenti? Non devono avere alcuna responsabilità gli individui preposti all'amministrazione della provincia, ogni qual volta abusano della loro posizione e prendono degli arbitri? È cosa da tollerarsi che le deputazioni provinciali eccedano impunemente nelle facoltà loro concesse, ed oltre i limiti stabiliti dai Consigli provinciali?

Ing. ***.

(1) In tutte le grandi fabbriche che si costruiscono in giornata si trovò la convenienza per la maggior sicurezza e solidità di sostituire dei cavalletti di ferro a quelli in legname nella armatura dei tetti, rifiutandosi così tanto il larice quanto la rovere che sono pure legnami forti. E la Commissione provinciale vi sostituiva dei legnami *dolci*! Al lettore i commenti.

SUL REDDITO PROBABILE

DELLE FERROVIE ECONOMICHE O D'INTERESSE LOCALE.

(Vedi Tav. 12.ª)

Compiutasi ormai da noi la rete di ferrovie d'interesse generale, e soddisfatti così i bisogni più imperiosi, l'argomento delle ferrovie economiche rifulge in tutta la sua importanza, onde ajutare e promuovere lo sviluppo degli interessi locali meritevoli della più alta considerazione pell'influenza loro sul benessere generale. E se è da raccomandarsi in ciò l'iniziativa locale perchè sola può arrivare allo scopo, non tornerà del tutto inutile l'ajutarla, per così dire, come meglio si può, presentando un modo semplice per calcolarne i probabili redditi: semplicità però non raggiunta a scapito dell'esattezza, che, giova il dirlo subito, è in questa materia tutt'affatto relativa.

Nello studio di queste linee è necessario non farsi illusione sul montante delle spese di costruzione e d'esercizio e sul montante de' redditi sempre difficili ad accertarsi, benchè costituiscano la base unica della possibilità o meno di simili imprese, dipendenti esclusivamente dal tornaconto. L'osservazione diretta per mezzo di agenti speciali del movimento sulle strade che la via ferrata verrebbe quasi a sostituire, siccome pure il dirigersi ai Comuni interessati pei dati relativi, sembrerebbero metodi ovvj. Ma praticamente le distinzioni in gruppi che devesi fare pei viaggiatori, cioè di quelli che si servono delle vetture pubbliche, degli altri che usano delle proprie e de'terzi che vanno a piedi, siccome le distinzioni per le merci, rendono assai difficile l'esame dei dati raccolti, ed è raro il caso in cui simili preventivi siensi effettuati. Ed un esempio recente: la storia finanziaria della linea del Jura Industriale, è là per convincere chiunque (1).

Parecchi tentarono dedurre con formole il movimento da verificarsi su una data linea; ma sono tali e tanti gli elementi che entrano nel calcolo, e così variabili, che le stesse cattivaronsi nessuna fiducia. Ed ammettendone anche la possibilità ne' casi i più generali, come si sarebbe potuto valutare con formola l'entità del movimento di una linea allorchè desso dipende dal transito? Le abitudini, le tariffe, il servizio cumulativo, dànnosi la mano nell'accrescere le incertezze, che ingigantiscono pensando alle variazioni che ponno causare i cambiamenti di tariffa. Tutte queste difficoltà sussistevano nella loro interezza allora che trattavasi dell'impianto della prima rete, e vediamo quanto giusta fu la diffidenza nell'accettare le conclusioni delle formole, osservando la vera rivoluzione che compissi in questi ultimi anni relativamente all'industria de' trasporti per parte delle ferrovie, industria che nessuno suppose nemmeno che sarebbe divenuta così potente e preferita anco pelle merci. Le stesse difficoltà, benchè in grado minore, sussisterebbero qualora si trattasse di grandi linee, del che non è

(1) *Annales des ponts et chaussées*, 1869, 1.º semestre.

il caso. In una parola, difetto delle formole era di dare risultati deboli pelle grandi arterie di comunicazione, e viceversa pelle linee minori.

Rimanendo ora a soddisfare gli interessi locali, vediamo come si possa giungere a calcolarne l'entità basandosi interamente sulle linee costrutte che toccano zone disparatissime in produzione e difficoltà tecniche di costruzione ed esercizio. Una certa relazione è da tutti compreso deve sussistere fra la popolazione ed il movimento; ora, qual mezzo migliore di quello d'osservare il movimento verificatosi su una linea che serve una zona simile alla scelta per l'impianto di una nuova strada, e dedurne da essa le caratteristiche del movimento viaggiatori e merci? È l'idea pratica del confronto tradotta in atto, sul qual proposito l'Ing. Jacqmin nel corso di lezioni fatte alla Scuola imperiale di ponti e strade (1), così dice: « noi pensiamo che oggidì non s'arriverà a delle apprezziazioni un po'certe che col confronto delle zone a servirsi colle zone servite. Conviene però tener conto del fatto che l'accrescimento della circolazione è assai debole sulle linee secondarie in confronto delle linee primarie, abbisognando un certo numero d'anni prima che l'educazione del paese a ciò si formi ». Basato su questi principj, l'Ing. Michel (2) dà l'espressione del traffico chilometrico nella:

$$T = \frac{2\,\Sigma\,(v + t)}{l}\,d \qquad (a)$$

basata sul fatto che il traffico su ogni linea non è che il prodotto delle spedizioni e degli arrivi pel percorso medio di ciascun viaggiatore e di ogni tonnellata di merce. In essa v è il numero de' viaggiatori, t la semisomma delle tonnellate spedite e ricevute da ogni stazione, d la distanza di questa stazione dall'origine della diramazione della linea, l la lunghezza totale, e Σ è il simbolo de' prodotti della somma del traffico per le distanze. Esprimendo v e t in funzione della popolazione p, avremo le relazioni $v = m\,p$, $t = n\,p$, in cui m e n sono variabili che si tratta di determinare come si vedrà. Ora, il percorso medio di ciascun viaggiatore e d'ogni tonnellata è dato dalla distanza del centro di gravità della popolazione dall'origine della linea: supponendo dunque concentrata tutta la popolazione della linea nel suo centro di gravità, e chiamando g il rapporto fra la distanza del centro di gravità dall'origine e la lunghezza totale della linea avremo:

$$g = \frac{\Sigma\,p\,d}{l\,\Sigma\,p} \qquad (b)$$

e sostituendo la (a) diverrà:

$$T = 2\,g\,(m + n)\,\Sigma\,p$$

ed indicando con α e β il prezzo chilometrico per ogni viaggiatore e per ogni tonnellata, si avrà il reddito lordo chilometrico dalla:

$$k = g\,(2\,\alpha\,m + 2\,\beta\,n)\,\Sigma\,p \qquad (c)$$

(1) F. Jacqmin. *Exploitation des chemins de fer en France. Leçons* ecc.

(2) *Annales des ponts et chaussées*, anno 1868, pubblicato poi a parte.

Digitized by Google

Avvertiamo subito che è implicitamente stabilito che la linea prescelta sia nella direzione del movimento per quanto piccolo si sia de' paesi che si servono. In quanto concerne la circolazione de' viaggiatori, non s' ebbe ricorso a nessuna di quelle ipotesi ammesse altre volte, cioè che il movimento sia in ragione diretta della somma delle popolazioni dei punti che si considerano presi fra loro a due a due, oppure che desso movimento sia un multiplo del prodotto delle popolazioni toccate prese ancora a due a due in tutti i modi possibili: ipotesi di nessuna attendibilità, come ognuno può convincersi studiando le discussioni della linea Milano Venezia. Nella formola presente invece, stabilito che le ferrovie economiche si stacchino dalle linee principali, si considera il movimento d'ogni paese di stazione coll'origine, ed è la somma di questi movimenti che mi darà il traffico, che viene poi ridotto a reddito chilometrico; sono così ommessi, è vero, gli scambi tra paese e paese, scambi locali nel più stretto senso della parola e che si ponno trascurare con sicurezza, poichè dan luogo ad un movimento inaprezzabile. — Gli elementi costitutivi del reddito, prezzo, quantità e distanza, entrano nella formola, e per mezzo delle v e t si viene ad introdurre i coefficienti variabili da località a località, che formano la base d' attendibilità della stessa. Coi quali coefficienti si considera indirettamente la qualità della popolazione e si apprezzano del pari le circostanze economiche che influiscono nella determinazione del prodotto. Siccome poi diminuendo α e β, si sa che cresce m ed n, restando costante Σp, così il principio del buon mercato massimo concorso ha il suo posto, ed il modo con cui entrano queste quantità, dice del pari che bisogna essere guardinghi nella applicazione del principio. — Il calcolo così fatto del reddito probabile pel movimento viaggiatori, è più certo che non pelle merci, non potendo pei primi sussistere anche su breve percorso, che è in generale il caso nostro, la concorrenza de' mezzi ordinarj, troppa essendo la disparità di spesa, di comodità e di tempo impiegato. La circostanza invece del breve percorso e delle tariffe è pelle merci di influenza grandissima, tanto più osservando le variazioni che ovunque subisce questa classe di trasporti per ribassi anche lievi di tariffa. Per cui se pe' passeggeri si può assai prossimamente determinare coi coefficienti il movimento, il quale del resto, come si vedrà in avanti, cresce regolarmente ed anche debolmente; pelle merci è a mio credere più difficile il calcolo, poichè i coeficienti rappresentano in pochi casi tutta l' attività della zona. Trattandosi però di movimento locale sarà facile l'apprezzarne la quantità e le esigenze determinando indi una tassa che non lasci sussistere concorrenza; se no il movimento dipenderebbe da circostanze meramente eccezionali, quali il bisogno maggiore o minore di celerità e la qualità della merce.

Passiamo alla determinazione di Σp, m, n, α, β. — Σp va soggetto a restrizioni, devonsi cioè ommettere le grandi città o le stazioni ad esse vicine e che si ponno quasi riguardare quali subburbj, i punti toccati da altre linee, quelli il cui movimento è dovuto a qualche centro industriale, le strade suburbane, i centri inferiori a 1000 abitanti, od infine devonsi prendere que' punti a distanze non minori di 6 Kilometri. Restrizioni queste che si capisce subito, mirano a togliere quelle cause che non darebbero il vero movimento. Infatti se si calcolassero per esempio le popolazioni di certi centri od haltes ove i convogli ferroviarj fermansi solo ne' dì di mercato (uso che in Piemonte ha campo d' applicazione), s' introdurrebbero quantità che non sono le chieste. Per determinare la posizione

del centro di gravità queste restrizioni non valgono, ed è più giusto farvi concorrere tutta la popolazione direttamente servita.

Togliamo dalla statica grafica un mezzo spedito per questa ricerca, ricorrendo al poligono funicolare. Sulla verticale A B fisso i successivi segmenti $A A^1$, $A A^2$..... rappresentanti in un dato rapporto le popolazioni parziali e da un punto qualunque O^1 conduco i raggi $O_1 A$, $A_1 O_1$, ... Sopra una retta $a a$ ed a partire da un origine comune O porto in conveniente scala le lunghezze $o b$, $o b_1$, ... rappresentanti le distanze che i centri di stazione hanno dall'origine della linea O. Per questi punti conduco delle parallele alla A B e le connetto col poligono funicolare conducendo a partire da un punto qualunque i successivi lati dei poligoni paralleli rispettivamente ai raggi del fascio in O_1. Prolungando i lati estremi in O_2 e projettando questo punto sulla $a\ a$ con direzione parallela alla A B si ha in O_3 il centro di gravità cercato e la distanza $\frac{O\, O_3}{O\, b_7} = g$.

Nella figura è rappresentata la costruzione pella linea Treviglio-Cremona. Pei crescenti m, n non si fa che sommare il numero de' viaggiatori spediti da una stazione, siccome si fa la semisomma delle tonnellate di merci spedite e ricevute dalla stessa e il quoto di queste quantità pella popolazione mi dà m ed n. Ecco il dettaglio pella linea Pavia-Brescia.

Centri di Staziono	Popolazione	Viaggiatori spediti	Rapporto	MERCI			Rapporto
				Spedite	Ricevute	Semisomma	
Belgiojoso . .	3643	4807	1, 32	1925	473	1199	0, 33
Corte Olona . .	1901	5442	2, 87	817	264	540	0, 29
Chignolo . . .	4175	4901	1, 17	1417	371	894	0, 21
Ospedaletto . .	1698	3584	2, 11	79	17	48	0, 03
Pizzighettone .	4263	5528	1, 29	1466	128	797	0, 19
Acqnanegra . .	1581	3301	2, 09	389	838	613	0, 39
Rubecco . . .	2408	8346	3, 46	3046	289	1667	0, 69
Verolanuova . .	4172	11899	2, 85	1706	803	1254	0, 36
Manerbio . . .	4145	9980	2, 47	760	489	624	0, 15
Bagnolo . . .	2874	6809	2, 36	415	74	244	0, 09
	50860	64597	2, 07	12017	3946	7880	0, 26

Pei valori di α e β da introdurre nella formola, scelsi fra le tariffe delle ferrovie dell'Alta Italia, quello di 3.ª classe, treni ordinarj pei viaggiatori, che è di 0, 05 per Kilom. pella rete generale, e pelle merci quello di 5.ª classe di 0, 07 al Kilometro, non computando il diritto fisso. E la formola diventa: $K = g\,(0{,}12\ m + 0{,}14\ n)$ (1). Aggiungo qui che la media delle tariffe viaggiatori e merci, — anzichè ammettere la tariffa di 0, 05 pei primi e di 0,07 pelle se-

(1) Giova qui notare che le tariffe viaggiatori variano pella rete del Piemonte, pella rete Lombarda e dell'Italia Centrale. E pelle merci e pei viaggiatori come si vedrà, si esclose solo dalle cifre dette la linea di Pinerolo che gode delle tariffe più basse. — Vedi Relazione del Commissariato Generale delle ferrovie nel 1867.

Digitized by Google

conde, che si ritennero avvicinantesi alla media, — si poteva ottenerla più esattamente dividendo: pei viaggiatori, il prodotto totale medio di ciascun chilometro percorso dai treni pel numero medio de' passeggieri e pelle merci, poi, dividendo il prodotto totale medio kilometrico come sopra, pel carico medio d'un treno merci. In tal modo si arriva ad ottenere il prodotto medio d'un viaggiatore e d'una tonnellata per kilom.; prodotto che con certa approssimazione si può ritenere come rappresentante il valore medio di tariffa. Non avendosi potuto avere tutti questi dati, si procede coll'ultima scritta formola, la cui attendibilità è, come si vedrà avanti, assai grande.

L'Ing. Michel considerò tutte le ferrovie francesi, vi trovò le caratteristiche, che poscia raggruppò dandone la media generale per quattro delle grandi Compagnie francesi: eccola:

Est	$m = 7{,}70$	$n = 2{,}10$	Mediterraneo	$m = 6{,}10$	$n = 2{,}20$
Ovest	$m = 6{,}80$	$n = 2{,}30$	Mezzodi	$m = 5{,}50$	$n = 1{,}50$

Lo stesso lavoro feci sulle linee esercite dalla Società dell'Alta Italia, pel 1866 e 1868, nella fiducia che potrà servire a giudicare a priori almeno dell'utilità d'impegnarsi o no in studj di linee. Dandone la tabella, m'affretto a dire che nel numero viaggiatori sono compresi quelli a prezzi ridotti ed esclusi, come, è naturale, i militari. Nel tonnellaggio sono comprese le merci a grande e piccola velocità ed esclusi i trasporti bestiami che si fanno per capo.

= 1866 =

Linee considerate	Popolazione	Viaggiatori spediti	Rapporto	Semisomma del tonnellag.	Rapporto	Anno di apertura della linea	Osservazioni
1.ª Rho-Sesto Calende	36154	100092	2, 77	15163	0, 42	1865	zona agricola
2.ª Bergamo Lecco	11647	40263	2, 46	19066	1, 64	1863	industriale
3.ª Pavia Cremona	—	—	—	—	—	1867	agricola
4.ª Cremona Brescia	—	—	—	—	—	1867	»
5.ª Milano Brescia	17237	62180	3, 67	14888	0, 86	—	»
6.ª Milano Piacenza	43554	103591	2, 38	23532	0, 54	1861	»
7.ª Treviglio Cremona	33904	43677	1, 28	13484	0, 40	1863	»
8.ª Milano Torino	37969	94281	2, 49	14677	0, 39	—	»
9.ª Santhià Biella	15249	52182	3, 42	14542	0, 95	1856	industriale
10.ª Chivasso Ivrea	28707	78622	2, 74	10730	0, 37	1858	agricola
11.ª Novara Gozzano	11482	31444	2, 73	7113	0, 62	1864	»
12.ª Verona Mantova	35014	—	—	—	—	1851	»
13.ª Aless. Cavallermag.	57061	151562	2, 65	24257	0, 42	1865	»
14.ª Torino Pinerolo	27259	145300	5, 33	15783	0, 57	1854	industriale
15.ª Alessandria Acqui	21193	34685	2, 54	11927	0, 56	1858	agricola
16.ª Alessandria Arona	21929	49751	2, 26	9309	0, 42	1855	»
17.ª Torino Susa	11429	70305	6, 15	21014	1, 84	1854	industriale
18.ª Torino Alessandria	49924	243297	2, 93	48427	0, 58	1853	agricola
19.ª Piacenza Alessandria	33584					1860	»
20.ª Piacenza Bologna	200234	189864	0, 95	68109	0, 34	—	»
21.ª Padova Bologna	134905	—	—	—	—	1866	»
22.ª Torino Cuneo	87025	243146	2, 82	37813	0, 43	1855	»
23.ª Alessandria Genova	27604	210944	7, 01	34439	1. 15	--	industriale
24.ª Pavia Valenza	19865	34685	1, 74	8944	0, 64	1862	agricola
25.ª Valenza Vercelli	34962	87906	2, 51	22271	0, 64	1857	»
		Media generale	3, 04		0,69		

Digitized by Google

— 1868 —							
Linee considerate	Popolazione	Viaggiatori spediti	Rapporto	Semisomma del tonnellag.	Rapporto	Anno di apertura della linea	Osservazioni
1.ª — —	—	95073	2, 51	21356	0, 59	—	
2.ª — —	—	48950	4, 20	26247	2, 25	—	
3.ª — —	—	27563	1, 57	4092	0, 24	—	
4.ª — —	—	37034	2, 78	3791	0, 28	—	
5.ª — —	—	63469	3, 74	19073	1, 11	—	
6.ª — —	—	143291	3, 29	20488	0, 47	—	
7.ª — —	—	41698	1, 23	12520	0, 37	—	
8.ª — —	—	106417	2, 80	19358	0, 51	—	
9.ª — —	—	59314	3, 89	15253	1, 01	—	
10.ª — —	—	77397	2, 70	10140	0, 37	—	
11.ª — —	—	30530	2, 66	9457	0, 82	—	
12.ª — —	—	33940	0, 97	9860	0, 28	—	
13.ª — —	—	178432	3, 12	24838	0, 43	—	
14.ª — —	—	156739	5, 75	16734	0, 62	—	
15.ª — —	—	60924	2, 88	12489	0, 59	—	
16.ª — —	—	54775	2, 48	11657	0, 53	—	
17.ª — —	—	47586	6, 79	19361	1, 69	—	
18.ª — —	—	205989	4, 13	32846	0, 65	—	
19.ª — —	—	71068	2, 12	12032	0, 36	—	
20.ª — —	—	202558	1, 01	69617	0, 35	—	
21.ª — —	—	142943	1, 05	49520	0, 38	—	
22.ª — —	—	279324	3, 21	38337	0, 44	—	
23.ª — —	—	213103	7, 09	74446	2, 48	—	
24.ª — —	—	24798	1, 25	8338	0, 43	—	
25.ª — —	—	95879	2, 74	25026	0, 72	—	
		Media generale	3, 04		0, 72		

E riunendo questi risultati in tre gruppi: cioè gruppo industriale, gruppo delle linee ove predomina la coltura de' cereali, e gruppo ove predomina la coltura della vite: avressimo le seguenti medie:

	— 1866 —		— 1868 —	
1.° gruppo	$m = 4{,}87$	$n = 1{,}03$	$m = 5{,}54$	$n = 1{,}61$
2.° »	$= 2{,}28$	$= 0{,}48$	$= 2{,}33$	$= 0{,}45$
3.° »	$= 2{,}71$	$= 0{,}54$	$= 2{,}98$	$= 0{,}57$

Qui non puossi a meno di fare qualche osservazione, vista la pochezza dei risultati in confronto anco del minimum delle linee francesi (1), il quale mi-

(1) La costanza della media generale dipende dalle nuove linee, agricole tutte, che figurano solo nella tavola del 1868, delle quali alcune furono aperte interamente dopo il 1866, come si vede meglio dalle medie per gruppi, ed altre furono ommesse nel quadro del 1866, non avendosi potuto avere le statistiche relative.

nimum corrisponde alle regioni meridionali lungo i Pirenei, cui tutta la gran conca del Po non ha certo nulla da invidiare. E di più, la rete in discorso conta le migliori linee italiane! Noi ci muoviamo poco, facciam cioè pochi affari e molto meno ci serviamo delle ferrovie pel trasporto merci. Il perchè sta in certa parte nelle tariffe: circostanze che il ministro Jacini avvertiva fin dal 1867, allorquando nel progetto di legge pel riscatto delle ferrovie diceva: le alte tariffe delle ferrovie allontanano da queste e rendono sovente impossibile il trasporto de' prodotti della terra..... Queste parole veramente non toccavano la Società dell' Alta Italia, esclusa in quel progetto, ma dessa però imitando le compagnie francesi aveva presentato una proposta (1) al Governo nell' intento del ribasso che non fu concesso, temendosi che la garanzia quasi di puro nome per questa rete avesse a tradursi in atto. Errore gravissimo, poichè pure l'esempio questa volta era lì ad attestarlo.

Studiando infatti le compagnie francesi dopo la legge sul loro riordinamento del 1859 che assicurò il loro avvenire le vediamo ingolfarsi, per così dire, nei ribassi pelle merci ottenendo risultati meravigliosi ed insperati. Più giustificati sono i ritegni pegli abbassamenti delle tariffe viaggiatori massime che le compagnie studiando lo sviluppo delle relazioni locali vi suppliscono coi biglietti di andata e ritorno, con quelli a prezzi ridotti, ed al punto stesso in cui scrivo la Società dell'Alta Italia, sull'esempio delle vicine di Francia, dà una prova del come curi i bisogni accordando riduzioni pelle brigate d'operaj che si recano al lavoro. Ad onta di tutto ciò noi troviamo in generale un aumento leggero nel 68 rispetto alle merci, aumento più sentito per riguardo ai viaggiatori. Dal che vanno escluse le due linee lombarde, Rho Sesto Calende e Treviglio Cremona, pella prima delle quali la causa non può stare che nel prolungamento fino ad Arona compiutosi dopo, pel quale Sesto non è più un punto cui affluisce buona parte del movimento del lago, e pella seconda l'apertura della linea Pavia Cremona Brescia, influì togliendo quella parte de' viaggiatori diretti a Milano dai punti inferiori della linea. Nè è da tacersi che su talune linee ed in special modo sulle principali, la guerra esercitò il suo influsso come pure le innondazioni del 68 cagionarono, su altre, interruzioni nel servizio delle merci principalmente.

Volendosi poi passare al confronto fra i risultati della formola e quelli dati dalla statistica delle ferrovie, si sceglieranno quelle linee che si ponno ritenere come vere linee di diramazione serventi interessi locali più o meno sentiti: linee queste che dalle cause retro nominate non ebbero a soffrire danno alcuno.

(1) F. Sciard — *Chemins de fer en Italie.*

Digitized by Google

LINEE	g	REDDITO		REDDITO		Osservazioni
		verificatosi	colla formola	verificatosi	colla formola	
		— 1866 —		— 1868 —		
1.ª Treviglio Cremona .	0, 69	9501	4575	5355	4258	Gnerra del 1866.
2.ª Pavia-Cremona-Bresc.	0, 51	—	—	7245	4011	
3.ª Santhià Biella . . .	0, 86	9597	7167	9658	7924	
4.ª Chivasso Ivrea . . .	0, 65	6983	6085	6360	6028	
5.ª Novara Gozzano . .	0, 76	3885	3100	—	3329	
6.ª Alessandria Acqui .	0, 73	6938	5086	6980	5722	
7.ª Valenza Vercelli . .	0, 71	12168	8390	—	9439	
8.ª Rho-Sesto Calende .	0, 84	11924	10303	15540	10123	
9.ª Torino Pinerolo . .	0, 83	12319	11448	11568	12539	Pei viaggiatori è
10.ª Torino Cuneo . . .	0, 56	15597	13131	14855	14513	0,04 al Kilom.
11.ª Alessand. Cavallermag	0, 50	7311	10270	7904	11982	
12.ª Piacenza Bologna . .	0, 54	45186	16018	32595	26030	Gnerra del 1866.

Da questa tabella vediamo come la formola pelle linee poste in condizioni non eccezionali di popolazione e posizione, dia risnltati soddisfacenti. È certo che volendosi fare con maggiore esattezza bisognava non ammettere completamente la compensazione fra le merci a grande e qnelle a piccola velocità delle differenti classi, e bisognava pnre distingnere la qnantità di esse che godettero delle tariffe speciali ecc.; necessitava anco di dividere i passeggeri delle tre classi e qnelli a prezzi ridotti, e non ammettere nessnna delle compensazioni snpposte, il che, tutto sommato, non avrebbe prodotto variazioni sensibili. Sarebbe del resto assai penoso il far così dettagliatamente qnesti calcoli applicando ad ogni classe di persone o di merce la rispettiva tariffa, lavoro poi che non anmenterebbe nè scemerebbe il grado di attendibilità che merita la formola.

Piace intanto il verificare che il reddito lordo è sempre inferiore al reale verificatosi, anco sulla grande linea Piacenza Bologna. La sola d'Alessandria Cavallermaggiore supera il reddito reale, ma notiamo che è una linea di nna popolazione assai densa, contandosi 21 stazioni sn 98 Kilometri, stazioni qnasi tntte d'importanza; ed ammettendo nella formazione di Σp le restrizioni di cni sopra si arriva anche per questa linea al reddito lordo di 7311 nel 1866 e di 8172 nel 1868 con leggerissime differenze in più. Sulla grande arteria poi Piacenza Bologna, le variazioni in meno si forti dipendono anche prescindendo dalle circostanze eccezionali come la guerra, dal fatto che nella formola non s'ha contemplazione vernna al transito che è assai attivo sn qnella linea, sfogo dell'Alta Italia coll'Italia Centrale e Meridionale.

Il calcolare però siffattamente snlle linee, per esempio, di Torino Snsa, Genova Alessandria, Bergamo Lecco e simili, sarebbe una pretesa fuor di lnogo, non potendosi in esse avere il vero movimento locale, in cni si richiede che la sfera d'attività attorno ai centri di stazione sia ristretta entro certi limiti oltre i qnali le strade ordinarie riescono preferibili. Desse invece inoltrandosi per valli o mettendo capo ai laghi ed al mare hanno nna sfera d'attività indefinita ed ogni stazione d'esse costitnisce qnasi sempre uno sbocco considerevole a cui convergono

i prodotti da grandissime distanze. I coefficienti poi per quanto contemplino le cause eccezionali proprie ad una data zona, non devonsi tuttavia accettare senza considerazione, solo dandosi di rado due zone affatto simili a confrontarsi, occorre infine pensare che la probabilità dell'introito d'una data linea dipende dalla densità della popolazione della plaga che serve, dalla sua qualità, dalle sue occupazioni, e dalle condizioni di viabilità del paese attraversato, circostanze che la formola compendia.

Comunque sia, dessa poggia su principj veri e la tavola prima qui unita credo possa servire pei rapidi preventivi scegliendo fra tutte le linee considerate quella che più s'avvicina alla progettantesi, facendovi le aggiunte come pei capi di bestiame e pel movimento di opificj industriali che si credono del caso.

È la importanza dell'introduzione delle ferrovie economiche che mi consigliò questo lavoro nella lusinga, il ripeto, che possa servire per rapidi e probabili preventivi, e se non altro proverà che m'interesso come meglio so e posso pell'introduzione di leve di progresso tanto potenti.

Milano, 10 Febbraio 1870.

Ing. INNOCENTE COMELLI.

PROPOSTA

D' UN NUOVO SISTEMA D'ARMAMENTO DELLE STRADE FERRATE

per l' Ingegnere E. O (1).

(Vedi Tav. 12.ª)

Se per lo passato lo sviluppo del commercio ed il conseguente benessere materiale, morale ed intellettuale d' una Nazione dipendeva in gran parte da una buona e ben mantenuta rete di strade carrettiere, queste al giorno d'oggi più non soddisfano, nè ponno per l'avvenire soddisfare alle esigenze della moderna civiltà. Altri mezzi più celeri sono ora alla nostra portata, ed allo sviluppo di questi si rivolsero gli sforzi delle compagnie di capitalisti e di tutti i Governi. Colla creazione della locomotiva, noi vediamo infatti le facilità ed i privilegi accordati agli intraprenditori di strade ferrate, ed i governi stessi guarentire ai medesimi un certo ntile sull' impiego dei loro capitali.

Costrutte che siano le arterie principali, per un conveniente traffico snlle medesime, è necessario che vengano alimentate da strade di straordinaria importanza si carrettiere che ferrate; la costruzione di quest'ultime è di grandissima importanza, forse maggiore di quella che possa sembrare considerando semplicemente la cosa in astratto. Mentre trattavasi della costruzione delle grandi arterie, facile era il trovare compagnie assuntrici, le quali si ripromettevano un bnon lucro nella costruzione delle medesime; ma trattandosi di strade secondarie, gli speculatori vengono meno; e non si ponno eseguire senza nna guarentigia che il più delle volte riesce oltre modo gravosa. Infatti col diminnire l' importanza d'una via ferrata, non diminuiscono proporzionalmente le spese d' impianto e manutenzione della medesima, la scienza e la pratica non sono ancora giunte ad una si fortunata meta. Ciò che non snccede per le strade ferrate, verificasi per le carrettiere, le spese di costruzione e manutenzione delle quali, si riducono talmente per le vie secondarie che la loro esecuzione può intraprendersi anche dal Comnne di risorse le più limitate. Cercare quindi i mezzi di diminuire queste opere anche per le strade ferrate di secondaria importanza, ed estendere tali trovati alle principali arterie, io credo debba essere un doveroso complto, per ogni Ingegnere cui sta a cuore la prosperità del proprio paese.

Potendosi col ridurre le spese di costruzione e manutenzione diminuire le tariffe, — oggidì troppo gravose anche snlle principali — ed alimentare queste con vie secondarie, si giungerà a dare uno sviluppo grandissimo a qnesto mezzo di trasporto ed aumentare il Commercio che è la vera ed nnica vita d'nna Nazione. Nè qui limitansi i vantaggi, perchè diminuendosi le spese di costruzione si potranno, avendo a disposizione mezzi maggiori, eseguire strade che attualmente sarebbero di impossibile costruzione, per le grandi spese che occorrerebbero nel superare gravi difficoltà naturali. E per vero, noi siamo ora in un felice momento per poter dare nno sviluppo grandissimo al nostro Commercio; l' apertura dell' Istmo di Snez ed il traforo del Cenisio, sono due fatti che ben interpretati ponno da soli dar novella vita industriale ad una Nazione.

Digitized by Google

Fino ad ora gli sforzi dei costruttori di vie economiche, si limitarono alla riduzione della larghezza del binario, alla diminuzione della sezione delle rotaie, all'utilizzazione delle strade carrettiere, all'armamento completamente metallico sostituendolo all'attuale di traversine in legno, e ad esimersi da tutte quelle spese che riescono di puro lusso nell'esercizio della linea. Se la massima parte di tali ripieghi possono essere molto vantaggiosi e raggiungere lo scopo quando siano applicabili, l'armamento in ferro, che sempre lo sarebbe, è d'una utilità ancora dubbia segnatamente in un paese come il nostro, dove l'industria del ferro è limitata a poche località, ed è di gran lunga insufficiente a soddisfare le esigenze dei consumatori.

Abbandonare se non per intero almeno per la massima parte, e ferro e legno nell'armamento d'una via, coll'introduzione d'un materiale nuovo, poco costoso, di lunga durata e da noi abbondante, credo sia una delle più probabili soluzioni del problema, sempre che si seguano tutti quei precetti, che si suggeriscono nell'armamento ordinario onde ridurre le spese al più possibile.

L'armamento che io credo possa soddisfare, di non molto si scosta nella forma dall'attuale con traversine in legname, se non che, al legno si sostituirebbe il calcestruzzo (cemento, sabbia, ghiaja).

Forse alcuno giudicherà ardita ed utopistica una tale proposta; io non lo credo, troppa è la fiducia ch'ho nel cemento, ed in esso vedo un brillante avvenire nell'impiego d'ogni genere di costruzioni. Se i mezzi e l'opportunità me lo avessero consentito avrei fatte pratiche ed intraprese io stesso esperienze in proposito, ma nol potei.

Tutti sanno che un buon armamento deve rendere solida, ben collegata ed elastica la via. Se le traversine dovessero resistere a tali sforzi verticali, la resistenza delle medesime si otterrebbe facilmente aumentandone opportunamente la sezione trasversa, siccome però sono soggette anche a sforzi di flessione, la questione diventa più complicata e richiede maggior studio. Se si potesse disporre una traversiva perfettamente orizzontale o sopra un piano matematico, e che in tale stato si conservasse nel passaggio dei treni, la forza di flessione (eccetto nelle curve) sarebbe forse trascurabile, ma ciò non essendo, bisogna farsene carico e trovar mezzo di vincerla, onde non succeda spezzamento della medesima.

Fino ad ora non si hanno esperienze che facciano conoscere la resistenza alla flessione offerta dal cemento. Può darsi benissimo — ed è sperabile — che una traversina della forma e dimensioni ordinarie possa presentare la voluta resistenza a tale sforzo, la quale forse, potrebbe essere aumentata coll'introduzione d'altri elementi nell'impasto del calcestruzzo; l'esperienza sola però accurata e coscienziosa potrà ciò determinare. Un tipo di traversine che offrirebbe maggior resistenza, potrebbe essere quello rappresentato dalla fig. 1, o simili che la pratica giudicherebbe migliore.

Il collegamento con queste traversine, non sarebbe certamente minore di quello prodotto dalle traverse ordinarie, potendo il calcestruzzo offrire sufficiente resistenza alla trazione.

Altra questione importante è quella di poter ottenere elasticità nella via, e sull'impossibilità di ciò sarà forse la principale difficoltà che si possa obbiettare, adducendo che già per questo riguardo cattivissima prova fecero da noi i dadi in pietra. Qui però mi sia permesso l'osservare che l'elasticità è in relazione colla superficie d'appoggio su cui si trasmette la pressione, e che mentre

Digitized by Google

la superficie di contatto dei dadi col *ballast* è molto limitata, qui abbiamo una superficie che può essere maggiore di quella offerta dalle traversine; inoltre v'è il collegamento diretto delle rotaje opposte, ciò che era ottenuto solo imperfettamente col sistema dei dadi. Alle traversine poi si potrebbe dare una sezione trasversa tale (fig. I), da facilitare questa elasticità. Ma alle esperienze il decidere, le quali devono essere fatte sopra grande scala, ed in linee di grande traffico onde dieno risultati decisivi.

Grandissimi vantaggi si otterrebbero con questo sistema; minor spesa di costruzione e manutenzione d'una linea e per di più, nelle traverse di rifiuto si avrebbe ancora un materiale commerciabile come eccellente pietra da costruzione, utilizzabile anche per fabbrica di caselli di guardia via, stazioni ecc. Un altro non trascurabile vantaggio si potrebbe forse avere nella diminuzione di sezione della rotaja, aumentando il numero delle traversine in modo da render più vicini i punti d'appoggio e aumentare così la resistenza della rotaja.

Qui forse sarebbe opportuno di parlare del modo speciale di unione dei cuscinetti alle traverse, o del collegamento diretto delle rotaje alle medesime come nel caso dell'impiego delle guide Vignolles.

Per ora bastami osservare che un tale collegamento è possibile, e che effettivamente eseguiscesi usando dei dadi in pietra; si potrebbe per esempio collocare nelle traverse delle caviglie in legname in posizioni opportune, e successivamente altre caviglie in ferro per assicurazione dei cuscinetti: col sistema dei tira-fondi si renderebbe necessario una madrevite convenientemente incastrata nel calcestruzzo, lo stato pastoso del quale, può facilitare e suggerire mezzi nuovi da esperimentarsi (1). È una questione di dettaglio che all'atto pratico credo non offrirà serie difficoltà. Quello che importa è d'assicurarsi se o meno queste traverse di cemento, ponno offrire resistenza alla flessione, rendendo così solida ed elastica la via; provato ciò, le questioni di forma non potranno al certo rendere inapplicabile il sistema.

Passo ora a dare un'idea dell'economia che si raggiungerebbe coll'applicazione d'un tale sistema, e perciò credo bene premettere l'analisi del costo d'un metro cubo di calcestruzzo.

Determinazione del costo di un metro cubo di calcestruzzo.

Cemento idraulico della Società Bergamasca, quintali 1,50 a L. 3 (acquistato alle macine)	L.	4,50
Sabbia m. c. 0,45 a L. 2,50	»	1,13
Ghiaja e scaglie m. c. 1 a L. 3	»	3,00
Mano d'opera da manuale per il rimescolamento delle materie, giornate 0,60 a L. 1,50	»	— 90
Sorveglianza e spese accessorie	»	— 50
Costo d'un metro cubo di calcestruzzo	L.	10,03

Ritenuto il dato pratico, che per ciascun metro di linea, occorrono M. c. 0,10 di legname per le traverse, e portando questo volume a M. c. 0,12 nel caso

(1) Il sistema dei dadi conservato unicamente in Baviera, in questi ultimi anni usando le cautele necessarie, si estese anche su altre ferrovie Germaniche e con felici risultati. È sperabile che il signor Ingegnere Leonardo Loria abbia a dare la descrizione di come è attualmente impiegato, potendo riescire di sommo interesse pel caso nostro (vedi Politecnico. Giugno 1869).

dell'impiego del calcestruzzo, si ha per questo titolo una spesa per metro di fuga di via di (1). . . . . L. 1,22

Aggiungasi il peso di Kil. 2 di ferro a L. 0, 45 per le due madreviti di cui sarebbe necessario fossero munite le traverse usando le guide Vignolles, o per impiego d'altri organi più opportuni per il collegamento della rotaja alle traverse stesse e facenti parte delle medesime . . . . » — 90

Importo delle traversine in cemento per ciascun metro di fuga . . L. 2, 12

Passando al costo delle traversine in legname, e ritennto il costo della rovere (più comunemente usata da noi) di L. 75 al metro cubo, ne viene che per ciascun metro di linea si avrà una spesa di . . . . » 7, 50

Differenza . . . . L. 5, 38

Si vede quindi che ritenendo eguali tutte le altre spese per l'armamento, si ha coll'impiego del legname una maggior spesa di L. 5, 38 per metro, ossia per ogni chilometro di. . . . . L. 5380, 00

In quanto alla manntenzione osservo, che siccome in nn chilometro di via si possono in media ritenere 1000 traversine la cui durata è di 12 anni, si avranno a cambiare annualmente 83 traverse, le quali in solo legname importano una spesa di . . . . L. 622, 50

Ritennto pure che, per le traverse in cemento s'abbia un eguale deperimento (2), si avrebbe in ciascnn anno una spesa di . . . . » 175, 96

Differenza a vantaggio delle traverse in cemento . . . . L. 446, 54

Somma che considerata a valor capitale, ritenuto l'interesse del 5 % corrisponde a . . . . » 8930, 80

Sommano . . . . L. 14310, 80

che rappresentano per conseguenza la minor spesa, per ogni chilometro di via costrntto con traversine in cemento anzichè in legname. Questa cifra, che non ritengo punto esagerata, credo basti a dimostrare eloqnentemente i vantaggi economici d'nn tale sistema, e l'importanza grandissima d'esperienze in proposito.

Ed io mi rivolgo specialmente ai giovani Ingegneri miei Colleghi, ed agli Ingegneri delle strade ferrate, onde abbiano a prendere in considerazione questa proposta, se convinti al par mio sono d'una probabile soluzione del problema; se ciò non fosse ad altra volta a far di meglio, ma possa almeno valere questo mio scritto, a risuscitar vivo fra di voi lo spirito di ricerca su tale argomento, abbandonando il più che sia possibile legno e ferro nell'armamento d'una linea (3), senza della quale emancipazione non potremo — almeno per ora — ottenere una reale economia, rendendosi colla sostitnzione del ferro, tribntarj alla più forte nostra rivale industriosa.

(1) Non si calcolano le spese di mano d'opera per la formazione delle traversine, perchè essendo di poco rilievo ponno benissimo essere comprese nelle L. 1, 22, stante le economie che si otterrebbero nell'impasto del calcestruzzo coll'uso di macchine, ed il minor prezzo a cui una società ferroviaria può avere la ghiaja e la sabbia acquistando come proprie.

(2) Assicurato che sia l'esito del sistema, il deperimento delle traversine in cemento ritengo debba essere molto minore.

(3) Il sistema delle traverse in cemento avrebbe anche il rilevantissimo vantaggio di alimentare la or nascente industria della fabbricazione del cemento in Italia.

Digitized by Google

DEI SISTEMI FERROVIARII ECONOMICI LARMANJAT E COTTRAU

per l' Ing. Fr. C. Paolo Boubée

(Estratto da un lavoro ancora inedito del medesimo autore).

Nel momento in cui lo spirito pubblico in Italia è tutto intento alla quistione delle comunicazioni stradali, da impiantarsi dovunque il bisogno maggiormente si manifesti, ed alla quistione non meno vitale delle ferrovie principali e delle ferrovie d'interesse locale, diventate oggimai tanto indispensabili quanto le strade rotabili, crediamo fare cosa utilissima col richiamare l' attenzione sui soli sistemi di ferrovie economiche, fra i quali può pendere dubbiosa la scelta di chi all' impianto di una linea d' interesse locale volge ogni suo studio.

Ne piace a tutta prima il ricordare quanto venne da noi stesso dichiarato in un opuscoletto pubblicato lo scorso anno nella Raccolta della *Scienza del Popolo* dell' egregio editore E. Treves, cioè che la ricchezza, l' avvenire del nostro bel paese risiedono, almeno per i $^9/_{10}$, nel grande sviluppo delle linee di 3.° ordine, ossia nelle ferrovie d' interesse locale; dovendosi intendere per tali linee quelle che saranno impiantate ed esercitate dall' iniziativa privata, a mezzo di società private, con capitali privati, col solo concorso dei proprietarii, dei capitalisti e degl' industrianti delle località interessate, e tutto al più con un piccolo sussidio della Provincia, ma *senza alcuna sovvenzione governativa.*

Tali essendo dunque i concetti che devono precedere lo studio di qualunque linea del 3.° ordine, ben a ragione queste ferrovie ricevono l' epiteto di *economiche*, giacchè la massima economia nelle spese di costruzione e quella nelle spese di esercizio diventano le condizioni indispensabili per il possibile loro impianto.

È nostro debito il ricordare altresì che fra i molti sistemi economici proposti per le linee del 3.° ordine, sia all' estero come in Italia, e finora solamente applicati all'estero, avvegnacchè il nostro paese è sventuratamente sempre restio od ultimo ad accettare i progressi delle arti e delle scienze, il solo che venne riconosciuto da tutti gl' insigni ingegneri italiani, come quello che maggiormente raggiunge lo scopo economico di sopra accennato, e che al tempo stesso arreca i maggiori vantaggi, è il sistema privilegiato dell' Ing. Cav. Alfredo Cottrau. Non pertanto, ed a cagione delle speciali circostanze politiche e finanziarie in cui vertevamo, e forse anche per la naturale diffidenza che inspira in sul principio ogni novella invenzione (massime quando questa si appalesa semplicissima), da 4 anni che il sistema Cottrau è stato formulato e proposto, non ancora venne esso applicato. Ma il *principio* sul quale fondasi il sistema Cottrau ha ricevuto da due anni numerose applicazioni, ed ha dato luminosi risultati sulle linee Le Raincy-Montfermeil, ed Aillant-Joigny, in Francia, e Lisbona-Torrevedras, in Portogallo, ferrovie costrutte dal sig. Larmanjat, il quale modificando alcuni dettagli del sistema Cottrau, concretò un nuovo sistema di locomozione che porta il suo nome (Larmenjat), e che sembra volersi da alcuni introdurre in Italia.

Digitized by Google

Egli è qnindi importante, forse anche urgente, di porre in chiaro le prerogative dei due sistemi in parola; del che convinto, mi sono deciso a staccare dal nuovo lavoro da me intrapreso *Trattato completo delle ferrovie economiche,* lavoro che per la vastità dell'argomento, non per anco mi venne fatto di ultimare, il capitolo che ha per iscopo il parallelo tra i sistemi Larmanjat e Cottran, sicuro che il lettore vorrà essermi largo della sua indulgenza per le natnrali lacune che ivi potrà incontrare.

Il parallelo fra due sistemi può farsi utilmente solo quando questi si fondano sul medesimo principio scientifico, e divergono intanto fra loro nell'applicazione. Dall'esame comparativo de' due sistemi posti in queste condizioni, deve forzatamente seguirne chiara l'entità del principio non solo, ma eziandio quale sia la migliore esplicazione di esso.

Ciò posto, ed essendo nostro precipuo scopo quello di comprovare la snperiorità del sistema di locomozione mista analizzato nel precedente capitolo, e che altro non è se non il sistema Cottrau, potremmo paragonare utilmente i risultati economici di esso, con quelli ottenuti mediante tutti gli altri sistemi di ferrovie economiche; ma il parallelo che maggior profitto deve arrecarci è quello che stabiliremo fra il detto sistema e l'altro del sig. Larmanjat, il quale sul medesimo principio poggia la sua esistenza. D'altronde lo studio analitico delle ferrovie economiche in generale, avendoci fatto abbastanza noto quale sia il principio che servir deve di base all'impianto ed all'esercizio, in un modo veramente economico, delle linee d'interesse locale, ci resta solo a mostrare come il Cottran abbia saputo a preferenza del sig. Larmanjat, giovarsi del detto principio, studiarlo fino nelle sue ultime conseguenze, ed applicarlo nel suo sistema di locomozione mista.

Ricorderemo che il Larmanjat possiede già in esercizio tre linee economiche; laonde le nostre deduzioni relative a' risultati che col medesimo sistema si ottengono avranno un gran peso, perchè convalidate dall'esperienza, la quale è per sua natura incontrastabile. Noteremo altresì logicamente, che i due sistemi in parola, essendo fondati sul medesimo principio scientifico, altro non sono che una sola ed identica cosa, e quindi ancora che se l'uno, come che applicato, ha dato bnoni risultati, *a fortiori* dovrà conchiudersi che se l'altro offre migliori condizioni tecniche ed economiche per la pratica esecuzione, i suoi risultamenti dovranno avverarsi di molto superiori a' primi.

Non ostante quest'ultima osservazione, continuerò per maggior chiarezza a dare il nome di *sistema* a ciascuna delle mentovate applicazioni.

Il principio fondamentale che informò i detti sistemi di locomozione è il seguente: l'aderenza fra il cerchione delle ruote di un veicolo ed il terreno battuto, cioè fra il terreno ed una superficie in ferro, è di molto superiore, almeno 6 volte, all'aderenza che si sviluppa fra lo medesime ruote e la rotaia, cioè fra due superficie in ferro (1).

(1) L'aderenza è una forza occulta la cui natura e le cui leggi sfuggono completamente alle investigazioni teoriche. Dessa infatti è una funzione diretta del *peso aderente*, cioè del peso che gravita sul punto, nel quale si sviluppa l'aderenza. Essa dipende essenzialmente dalla natura delle soperficie in contatto, dalla materia di cui i corpi ai quali queste superficie appartengono, sono formati, e quindi dal coefficiente di *adesione* delle medesime soperficie; essa ha inoltre intima relazione coll'*attrito*,

Digitized by Google

Questa verità, che a tutta prima sembra doversi ritenere come un assioma, è degna, non pertanto di un accurato studio, se non altro per determinare i limiti del valore del coefficiente di aderenza. Ma senza entrare in lunghe e delicate considerazioni scientifiche potremo facilmente apprezzare con sufficiente approssimazione la forza di aderenza, osservando quanto segue.

Se una ruota è posta in contatto con una superficie piana qualunque, e viene sollecitata al moto da una forza esterna al piano, essa ruota potrà scivolare sul piano senza girare sul proprio asse, o potrà rotolare sul piano senza strisciamento. Ne' due casi quella forza che si sviluppa nel punto di contatto della ruota e del piano, e che impedisce alla ruota di muoversi in un modo opposto a quello per cui la forza agente era diretta, chiamasi forza di aderenza. Da ciò si vede che l'aderenza cambia il punto di contatto delle due superficie in un vero punto di appoggio, e che la potenza del motore e la resistenza della carica che agiscono direttamente sul punto d'appoggio, formano un sistema che per ogni dt di tempo è una leva di 1.° genere prossima al moto. Laonde è chiaro che l'intensità dell'aderenza deve essere direttamente proporzionale alle resistenze vinte dalla forza agente del motore. Ora le resistenze alla trazione di un convoglio comprendendo la somma degli attriti degli assi delle ruote ne' loro cuscinetti, e quella delle forze di aderenza sviluppate ne' diversi punti di contatto delle medesime ruote colla superficie sulla quale esse rotolano, e potendosi la prima somma trascurare di fronte alla seconda, così potremo ritenere sensibilmente l'aderenza sviluppata dal motore essere uguale alla somma delle aderenze della carica. Dal fatto che un medesimo motore, posto nelle identiche condizioni, utilizzando cioè tutta la sua potenza, trascina sulle rotaie un peso 8 volte maggiore che non sul terreno battuto, deve arguirsi che la resistenza alla trazione sul terreno battuto, ossia l'aderenza generata dalla carica tra una superficie in ferro ed il terreno, è 8 volte maggiore di quella manifestata dal medesimo peso al contatto di due superficie in ferro; e però se per una tonnellata trascinata sulle rotaie abbisogna una forza di 5 chilog., per una tonnellata trascinata sul terreno battuto abbisogneranno 40 chilog. (D'altronde se ciò non fosse assiomaticamente vero, non si sarebbero mai sostituite le strade ferrate alle strade rotabili ordinarie).

Dagli esperimenti eseguiti da' sigg. Boulard, Rumhford, Régnier ecc. consegnati nel quadro seguente, ricavato dal *Carnet des Ingénieurs* (11.ª edizione di

giacchè questo si genera nel punto stesso contemporaneamente all'aderenza; e finalmente è anche funzione della velocità con cui una delle superficie si muove in contatto dell'altra. Egli è oltremodo difficile quindi, il trovare una formola che possa valutare la forza di aderenza, o cosa molto strana, egli è anche più difficile il poterne dare una definizione adequata.

Nel citato lavoro « *Trattato completo delle ferrovie economiche* » da me intrapreso, ho consacrato su questo importante argomento un lungo capitolo speciale. In esso ho cercato di raccogliere tutte le opinioni finora emesse in proposito; di dedurne le coincidenze e le contraddizioni; di esporre tutti i risultati delle esperienze già eseguite all'oggetto di valutare la detta forza; di esprimere algebricamente le relazioni esistenti fra i diversi elementi che concorrono allo sviluppo dell'aderenza, deducendole da' pratici risultati accennati; in somma di formulare i giusti criteri che debbonsi tenere presenti nel calcolo di questa forza in relazione alla potenza de' motori od alla resistenza della carica. Tale capitolo tornerebbe al certo di gran giovamento al mio quesito, e sarei stato disposto a riportarlo qui per criterio; ma la sua lunghezza, e le numerose considerazioni puramente matematiche in esse contenute, mi han fatto desistere dal pensiero di pubblicarlo; tanto più che crediamo un tale studio di poca importanza nel parallelo da noi stabilito fra i sistemi Larmanjat e Cottrau, laddove non mettasi in dubbio l'assiomatica verità del principio fondamentale invocato da questi sig. Ingegneri.

Digitized by Google

Jules Gaudry, Paris, Librairie Lacroix et Baudry, 1860, pag. 112), e secondo *Morin*, lezioni di meccanica e « *Aide-mémoire* ».

QUADRO *de' rapporti tra lo sforzo di trazione su diverse strade e la carica totale trascinata* (*carro compreso*).

NATURA DELLA VIA SUPPOSTA ORIZZONTALE	RAPPORTO tra lo sforzo di trazione alla carica totale
Terreno naturale non battuto ed argilloso, ma secco	0, 250
» » silicioso e gessoso	0, 165
» fermo, battuto e molto compatto	0, 040
Strada con sabbia o pietrisco nuovamente costruita	0, 125
» inghiaiata allo stato di ordinaria manutenzione . .	0, 080
» » *perfettamente* mantenuta	0, 033
Strade ferrate a guide salienti (rotaie) in buono stato di man.°	0, 007
» » » » *perfettamente* mantenute	0, 005

ne deduciamo che le quantità di aderenza sviluppate tra due superficie in ferro, e quelle che si manifestano tra una superficie in ferro ed il terreno battuto, stanno sensibilmente fra loro come

5 : 33 o 80 o 125 . . . . . . ecc.

oppure come

7 : 33 o 80 o 125 . . . . . . ecc.

e se aggiungiamo a questi risultati i rapporti seguenti, dati nel caso del ferro e del terreno in ottimo stato di manutenzione,

secondo il Poncelet . . . . 5 : 30
» l'Ing. Moreno . . . . 5 : 35
» l'Ispettore Belgrand . . . . 5 : 50
» Larmanjat. . . . . 5 : 60
» Cottrau . . . . 5 : 42
» Aveling e Porter. . . . . . . 5 : 40
» Thompson . . . . 5 : 45
» Albaret . . . . 5 : 33

potremo ritenere come rapporto approssimativo la media aritmetica degli anzidetti rapporti, cioè quello di 5 : 40 ovvero di 1 a 8.

Ed ora tralasciando tutte le altre importanti considerazioni che furono da me raggruppate nel capitolo speciale sull'aderenza, dirò brevemente de' due sistemi Larmanjat e Cottrau.

Il sistema Larmanjat consiste in una piccola rotaia *Vignolle* del peso di 13 chilog. a metro corrente, situata a livello della strada carrettiera e lateralmente a questa, sulla rotaia poggia una parte della carica del convoglio, mediante delle

ruote *a gola*, mentre le ruote motrici della locomotiva e tutte le altre ruote del materiale mobile poggiano sul terreno battuto dai due lati della rotaia.

Il sistema Cottrau si compone invece di due rotaie *Vignolle* leggerissime (del peso di 12 chilog. $^1/_2$ al metro corrente ognuna) allo scartamento variabile da 1^m a $1^m,50$ (che è la larghezza normale del binario nelle ferrovie ordinarie), e sulle quali rotaie poggiano tutte le ruote del convoglio, ad eccezione delle sole due ruote motrici della locomotiva, le quali poggiano sul terreno battuto compreso fra le rotaie.

Questi sistemi sono la conseguenza inevitabile del principio fondamentale che loro serve di base. Di vero sulle ferrovie veramente economiche si debbono ammettere pendenze esagerate e curve di piccolo raggio, queste linee per lo più dovendo essere tracciate in paese di montagna; in tal caso le nostre locomotive ordinarie non possono sviluppare una quantità sufficiente di aderenza utile al contatto delle rotaie, cioè al contatto di due superficie di ferro (1); d'onde ne emerge la idea di cambiare la natura dell'aderenza sostituendo il terreno alla rotaia al contatto delle ruote motrici; e nel contempo si scorge la necessità di diminuire per quanto è possibile la resistenza alla trazione prodotta dall'aderenza della carica, e ciò, lasciando la rotaia al contatto delle ruote del convoglio. Senonchè il Larmanjat non avendo che una sola rotaia, e per l'equilibrio stabile de' veicoli avendo bisogno di far poggiare la metà delle ruote del convoglio sul terreno, devesi contentare di far gravitare la massima parte del peso lordo della carica sulla rotaia, e lasciare che una frazione di essa carica poggi anche sul terreno.

Il problema importante che presentavasi al Larmanjat venne da lui risoluto col dare ad ogni veicolo 10 molle, e tali che, sulle rampe, si abbassano le ruote a gola e si rialzano quelle laterali, e sulle pendenze rialzandosi inversamente le ruote a gola, e calando quelle laterali. Quale delicatezza di molle e di tensione non si richiede per raggiungere un tale scopo? Il Larmanjat pretende che il solo fatto della soverchia rigidezza delle molle poste al disotto dei veicoli, produce la scomposizione del peso lordo di essi, in modo che la massima parte della carica graviti sulle ruote a gola; sia pur vero questo fatto, devesi anche ammettere che la carica essendo ugualmente distribuita nella gabbia del vagone, le ruote laterali dovranno trovarsi alquanto rialzate, o almeno dovranno sfiorare il terreno, il che non può avvenire se non si diminuisce meccanicamente la differenza di livello tra la faccia superiore della rotaia ed il piano tangente al cerchione delle ruote laterali parallele al piano stradale; giacchè altrimenti il peso verrebbe a ripartirsi uniformemente tanto sulle ruote a gola quanto su quelle laterali.

Il ritrovato del Larmanjat sarebbe ingegnosissimo se in pratica si ottenessero i medesimi risultati preveduti dalla teoria; osserviamo però ciò che accade realmente. Supponiamo la strada in rampa: le ruote a gola saranno abbassate e quelle laterali rialzate. Sebbene tali abbassamenti e rialzamenti delle ruote siano di quantità molto piccole, giacchè le ruote a gola non possono abbandonare le rotaie, e non potendosi altrimenti guidare il convoglio, pure essi possono ammettersi tali da far sì, che una gran parte della carica graviti sulle ruote a gola. Ma dicevamo che per l'equilibrio, è necessario che le ruote laterali tocchino il terreno: ora,

(1) Ciò che è pienamente dimostrato nel citato capitolo sull'*Aderenza*.

Digitized by Google

chi non sa quali ineguaglianze offre il terreno nella sua superficie? e quindi quanto impossibile è il pretendere ad una differenza di livello *costante* fra la faccia superiore delle rotaie ed il terreno? Di vero, là dove il terreno sarà alquanto più rilevato dalle due parti della rotaia, la carica massima passerà sulle ruote laterali; e là dove il terreno è più basso, il massimo però passerà sulla ruota laterale che più bassa si troverà. D'altronde se la strada è in cúrva, è indispensabile per l'equilibrio che la carica graviti in parte sulla ruota che trovasi dallo stesso lato del centro della curva; imperocchè il centro di gravità del veicolo non andrà più a cadere sulla rotaia, ma bensì in un punto compreso fra la rotaia ed il centro della curva, punto che sarà tanto più discosto dalla rotaia per quanto più piccolo sarà il raggio della curva. Da ciò deducesi forzatamente che nelle curve il peso vien ripartito tra le due ruote a gola e quella laterale disposta verso il centro della curva, mentre l'ultima ruota, se tocca il terreno, porterà una piccolissima frazione del medesimo peso.

L'azione della forza centrifuga nelle curve di piccolo raggio può essere inoltre cagione di gravi pericoli col sistema ad una rotaia, come quello del rovesciamento del vagone, e però la velocità ottenuta dal Larmanjat è limitatissima, e giunge appena a 10 chilometri all'ora ne' punti dove la via ha debolissime pendenze.

Osserviamo ancora che queste continue oscillazioni, queste continue scomposizioni del peso del convoglio sulle ruote a gola e sulle laterali, vanno a detrimento della sicurezza e della stabilità; e che ammettendo pure l'impossibilità del rovesciamento del veicolo nelle curve di piccolo raggio, debbonsi però produrre delle scosse tali da rendere scomodissimo il viaggiare per le ferrovie, e mal sicura la distribuzione della merce nel vagone (1).

Ma quel che maggiormente appaleserà quanto grande sia la carica che gravita sulle ruote laterali è il deterioramento delle strisce di terreno dove scorrono ad un tempo le ruote motrici della macchina, e le dette ruote laterali de' vagoni. Le ruote motrici da se sole non produrrebbero alcun danno alla strada, atteso la grande larghezza del loro cerchione, e producendovi per centimetro quadrato di superficie del terreno una pressione da 6 ad 8 volte minore di quella che esercitano sulle nostre strade i carretti ordinari, è quindi necessario, perchè la degradazione avvenga, che altre ruote passino sui medesimi punti, esercitandovi pressione sufficientemente grandi. Ora col deterioramento del terreno, verranno ad aumentarsi le scosse, il dissesto, e maggiormente la degradazione della via progredirà; laonde chiaro si vede che colla disposizione data dal Larmanjat al materiale mobile la differenza di livello fra la rotaia ed il terreno dovrà continuamente variare, e quindi che sempre una frazione molto grande della carica poggierà sulla coppia di ruote che si ritiene la meno caricata.

Questo fatto si manifestò talmente incontrastabile sulla linea *Le Raincy-Montfermeil,* che il Larmanjat si vide obbligato ad aggiungere lateralmente alla sua rotaia, e nelle parti in cui il terreno era più cedevole, due file di lungarine in legno. In quei punti diventò sensibilissima la diminuzione di resistenza del convoglio alla trazione; senonchè si manifestarono nuovi inconvenienti: l'aderenza del motore diminuiva d'intensità e le spese d'armamento aumentavano.

(1) Le persone che hanno percorso la linea del Larmanjat « *Le Raincy-Montfermeil* » si sono tutte lagnate di queste scosse.

Il sistema Larmanjat coll'agginnzione delle lnngarine diventa nn sistema di locomozione intermedio fra qnello delle ferrovie ordinarie e qnello del sistema Cottrau.

L'egregio Ing. Moreno nel suo rapporto diretto al Comm. Bona, Direttore delle ferrovie Meridionali, sul sistema Larmanjat dichiara, dietro le numerose osservazioni da lui fatte *de visu* sulla citata linea *Le Raincy-Montfermeil*, che almeno il 30 % del peso del convoglio agisce sulle ruote laterali; ma dietro le precedenti nostre considerazioni, crediamo potere asserire essere tale rapporto inferiore al vero. Ma sia anche $^1/_4$ o soltanto $^1/_5$ il peso che gravita sulle ruote laterali, non è men vero che tale disposizione aumenta considerevolmente la resistenza del convoglio alla trazione.

Nel sistema a due rotaie del Cottrau, siamo al contrario sempre certi che la carica è ugnalmente distribnita su tutte le ruote de' veicoli, che non vi saranno à temere scosse di sorta, qnindi ancora meno rovesciamenti di vagoni, e quel che è più, non si potrà avverare alcuna degradazione nel terreno, giacchè le sole dne rnote motrici della macchina (rnote che sono larghissime e molto più di quelle adottate dal Larmanjat) poggeranno sul detto terreno.

Al pnnto di vista economico è da tener presente che l'impiego di una sola rotaia obbliga a dannosi trabalzi della merce, il che non succede col sistema Cottran, dove il binario potendo conservare la larghezza normale delle grandi ferrovie, permette ai vagoni di passare dalle diramazioni snlla linea principale e viceversa. Egli è vero che il Larmanjat ha dichiarato voler proporre il suo sistema, solo per quelle località dove il traffico non era sufficiente ad alimentare una ferrovia ordinaria, cioè dove il traffico fosse interamente locale; non crediamo allora possibile di adottare un tal sistema come tipo delle nostre ferrovie provinciali od economiche.

D'altronde continuamo il nostro parallelo e cerchiamo quali sono le condizioni della trazione ne' due sistemi.

Abbiamo dimostrato (cap. dell'aderenza) che la resistenza alla trazione sul terreno ordinario è maggiore di quella sulle rotaie, laonde è chiaro che queste resistenze pel sig. Larmanjat saranno sempre superiori a quelle che si manifesteranno pel sig. Cottran.

Determiniamo con nnmeri questa differenza. A ciò fare supporremo un convoglio del peso lordo di 20 tonnellate, da rimorchiarsi con un metodo e coll'altro. Col sistema Cottrau è evidente che la quantità di resistenza alla trazione sarà data dal prodotto di 20 tonnellate, per il coefficiente di aderenza del ferro sul ferro dato pnre in tonnellate: mentre col sistema Larmanjat dovremo sommare le quantità di aderenze risultanti dalle coppie di rnote poggianti sulla rotaia e da quelle che poggiano snl terreno. Fa duopo dunque stabilire prima le quantità di carica che gravitano sulle due specie di ruote. Ammetteremo le nostre 3 ipotesi, cioè che i $^2/_3$ o i $^3/_4$ o i $^4/_5$ del peso totale agiscano sulle ruote a gola, sicchè soltanto $^1/_3$ o $^1/_4$ o $^1/_5$ del medesimo peso agirà sulle ruote laterali. Ciò posto, e ritenendo pel coefficiente di aderenza del ferro 5 chilogrammi, e pel coefficiente di aderenza del ferro snl terreno 60 chilogrammi, numero dato dal sig. Larmanjat, potremo stabilire il quadro seguente.

Resistenze alla trazione espresse in chilogrammi, per un convoglio del peso lordo di 20 tonnellate.

	Oriz-zontale	PENDENZE								
		0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,072	0,080
Cottrau	100	297	499	696	895	1094	1292	1490	1529	1687
Larmanjat :										
Ipotesi de' $^2/_3$ sopra ruote a gola	466	659	859	1052	1247	1442	1636	1831	1869	2024
Ipotesi de' $^3/_4$	375	569	769	963	1159	1330	1550	1745	1784	1940
» $^4/_5$	320	515	715	909	1106	1303	1499	1694	1733 (1)	1889

(1) Questa pendenza incontrasi sulla linea Le Raincy-Montfermeil del Larmanjat.

Differenze fra le quantità precedenti tradotte in tonnellate di carica che il Cottrau trascinerebbe in più col medesimo sforzo di trazione.

	Oriz-zontale	PENDENZE								
		0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,072	0,080
Ipotesi de' $^2/_3$ . .	73,33	24,47	14,40	10,20	7,87	6,33	5,33	4,60	»	4 —
» $^3/_4$ . .	55 —	18,35	10,80	7,65	5,90	4,75	4 —	3,45	»	3 —
» $^4/_5$ . .	44 —	14,68	8,64	6 12	4,72	3,80	3,20	2,76	»	2,40
Medesime differenze supponendo uguale a 100 la carica trascinata dal Larmanjat	367	122	72	51	39	32	27	23	»	20
	275	92	54	38	29	24	20	17	»	15
	220	73	43	31	24	19	16	14	»	12

Se il Cottrau invece di trascinare realmente le tonnellate in più che consentirebbe la sforzo di trazione, come dal quadro precedente, si accontentasse di trascinare le sole 20 tonnellate, otterrebbe nelle spese di trazione una economia

Digitized by Google

sensibile, come si rileva dal quadro seguente, ritenendo eguale a 100 le spese necessarie al Larmanjat per rimorchiare il medesimo peso.

	Orizzontale	PENDENZE							
		0,010	0,025	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080
Ipotesi de' $^2/_3$ . .	78,6	55 -	41,9	33,8	28,1	24,3	21,3	18,8	16,7
» $^3/_4$ . .	73,4	47,9	35,1	27,5	22,5	19,4	16,7	14,6	13,1
» $^4/_5$ . .	68,8	42,2	30,1	22,9	19,4	16 -	13,8	12,8	10,8

Supponendo ancora che tutta la potenza del motore venga utilizzata dal Larmanjat nel trascinare le 28 tonnellate, e che il Cottrau trascinando il medesimo peso voglia utilizzare anche tutta la potenza della sua macchina, si otterrà per quest' ultima un aumento di velocità che può facilmente calcolarsi. Infatti chiamando A la pressione totale in chilogrammi sullo stantuffo, e v la velocità media ottenuta dal Larmanjat, il lavoro motore sarà espresso da $A\,v$. Ora il Cottrau cambiando A in $\frac{21,4}{100}$ A, $\frac{45}{100}$ A, ecc. (1), e volendo che il lavoro motore sia sempre eguale ad $A\,v$, chiamando v', v'', v''', ... le velocità che otterrà il Cottrau, si avranno le equazioni

$$\frac{21,4}{100} A\, v' = A\, v$$

$$\frac{45}{100} A\, v' = A\, v$$

. . . . ecc. . . . .

dalle quali si potranno ricavare i valori di v', v'' . . . . . in funzione di v.

Sopprimendo il fattore comune A e ponendo v eguale a 3^m per secondo (ciò che il Larmanjat ottiene realmente in pratica), avremo

$$v' = \frac{300}{21,4}$$

$$v'' = \frac{300}{45}$$

. . ecc. . .

(1) I numeratori 21,4, 45, ecc. . . . sono i complementi di numeri contenuti nel quadro precedente, ossia rappresentano le quantità per 100 della forza motrice spese dal Cottrau per trascinare sulle rotaie le 20 tonnellate.

Digitized by Google

coi quali valori stabiliremo il quadro seguente delle velocità per 1" che potrà sviluppare il Cottrau trascinando solo 20 tonnellate.

	Orizzontale	PENDENZE 0,010	0,020	0,030	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080
Ipotesi de' 2/3 . .	14 —	6,60	5,20	4,50	4,20	3,90	3,80	3,65	3,60
» 3/4 . .	11,20	5,70	4,60	4,10	3,80	3,70	3,60	3,50	3,40
» 4/5 . .	9,60	5,20	4,30	3,90	3,70	3,50	3,40	3,35	3,30
Medesime velocità ponendo uguale a 100 quella ottenuta in media dol Larmanjat	466	220	176	150	140	130	126	122	120
	373	190	153	136	126	123	120	116	113
	320	176	143	130	123	116	113	111	110
ovvero aumento di velocità pel Cottrau essendo 100 quella del Larmanjat	366 %	120	76	50	40	30	26	22	20
	273 »	90	53	36	26	23	20	16	13
	220 »	76	43	30	23	16	13	11	10

Si noti che tutti i risultati contenuti ne' precedenti quadri sono di molto al disotto del vero, l'esperienza avendo consacrato pel sig. Larmanjat degli effetti utili più sfavorevoli. E di vero, le resistenze alla trazione col sistema ad una rotaia, sono maggiori di quelle date dalla teoria, producendosi in ogni circostanza attriti potentissimi e resistenze passive che assorbono una gran parte del lavoro motore.

Riepilogando quanto venne esposto finora, possiamo conchiudere, che col sistema Cottrau:

1.° L'armamento è tanto costoso quanto quello del Larmanjat, ed in alcuni casi lo è alquanto meno;

2.° La manutenzione della via riducesi a quella facilissima e poco dispendiosa di una zona di solo $1^m,50$ di larghezza;

3.° La sicurezza e la stabilità sono equivalenti a quelle delle grandi linee, e quindi superiori a quelle del Larmanjat;

4.° Con un medesimo sforzo di trazione si trascinano cariche maggiori;

5.° Si ottiene una velocità più grande che col sistema ad una rotaia;

6.° Le spese di trazione sono inferiori a quelle del Larmanjat;

7.° Si evitano i trasbordi delle mine;

8.° Insomma il Cottrau aggiunge a tutti i vantaggi del sistema Larmanjat quelli della economia e della maggior velocità, partecipando eziandio alle principali prerogative delle ferrovie ordinarie.

A completare il nostro parallelo dobbiamo fermarci a parlare del motore. Ma, a tutta prima ci accorgiamo che una simile analisi può sembrare oziosa ed infondata, atteso che i motori sono sempre suscettibili di perfezionamento, e quindi che se l'uno, ne' due sistemi, trovasi in condizione inferiore all'altro, devesi ammettere logicamente che tale inferiorità potrà sempre sparire. E però, dovrebbe bastarci di dire, che le locomotive stradali adottate dal Larmanjat e dal Cottrau, poggiano entrambe sul terreno battuto, e che la rotaia non serve loro che a guidarle nelle vie da percorrersi.

È importante però l'osservare che tali motori debbono per loro natura sostenere alte pressioni del vapore, e che a superare le pendenze del 6, 7 e dell'8 per $^0/_0$ con una medesima carica, è necessaria una pressione non inferiore a 7 od anche 8 atmosfere. Tale necessità ha fatto dare alla macchina congegnata da Cottrau delle disposizioni speciali che vorremmo vedere adottate dal Larmanjat e dagli altri.

La caldaia del motore Cottrau è del sistema Belville; dessa appartiene quindi alla famiglia delle caldaie a vaporizzazione rapida. La pressione può elevarsi in questa a 12 atmosfere senza alcun pericolo di scoppiamento, ed in brevissimo tempo. La bella applicazione fatta, or sono pochi mesi in Prussia, delle caldaie Belville alle pompe ad incendio mosse dal vapore, deve togliere ogni dubbio sulla loro efficacia, non solo, ma ancora sulla potenza straordinaria de' motori che ne sono provveduti. A Berlino volle farsi un' ultima e definitiva esperienza sulle citate pompe ad incendio. E però la commissione, all'insaputa di tutti, diede una sera l'allarme, ai diversi posti dei pompieri della città, mercè la rottura di un bottone in vetro posto sul canto di una via, e che telegraficamente dava il segnale. *Dieci* minuti dopo, tutte le pompe ad incendio erano riunite sul luogo dove stavasi la commissione, e questa potè osservare che la pressione nelle caldaie Belville segnava non meno di 8 atmosfere. La caldaia delle locomotive ordinarie non potrebbe in alcun caso raggiungere sì bello risultamento.

Una vaporizzazione così rapida nelle caldaie Belville permette altresì di credere possibile il mantenervi una *pressione costante*, benchè elevata, e non potrà quindi avverarsi col Cottrau, quanto venne constatato pel motore Larmanjat, nel percorrere la linea « Le Raincy-Montfermeil », cioè che sulla lunghezza di un chilometro, colla pendenza massima del 7 per $^0/_0$, con una carica di sole $6^T, 3$, la pressione del vapore si abbassava da 7 a 4 atmosfere, la velocità essendo alquanto inferiore a 7 chilom. all'ora.

Un' altra bella disposizione data dal Cottrau al suo motore, è quella che permette di portare seco (senza tender) una sufficiente quantità di acqua per l'alimentazione, questa venendo eseguita mediante due iniettori Giffard. Con tal mezzo si possono percorrere all'incirca 20 chilom. senza essere obbligati a fermarsi per rifornirsi di acqua; e notisi che il motore Cottrau ha una pressione effettiva e costante di 8 atmosfere.

In quanto alle ruote motrici della locomotiva, che devono sviluppare in ogni circostanza un'aderenza utile capace di vincere la resistenza totale alla trazione, il Cottrau adotta dei cerchioni in caoutchouc dello spessore di $0^m, 12$, aggiustato allo stesso modo che nelle locomotive stradali di Thompson (di Leith, Inghilterra); cioè fissando il caoutchouc alle ruote mediante delle fascette in ferro parallele all'asse delle ruote e larghe pochi centimetri, e discoste fra loro di 10 centimetri al più. I vantaggi che con simile disposizione si ricavano sono i

segnenti: Di avere sempre un'aderenza sufficiente qualunque sia lo stato del terreno, cioè secco, umido, bagnato, coverto di uno strato di neve o di ghiaccio in buono o in cattivo stato di manutenzione ecc.; di presentare una più grande superficie di contatto, per modo che il terreno soffrirà una pressione minore per centimetro qnadrato, e le degradazioni diventando impossibili, l'elasticità del caoutcbonc, aintata dalla rigidezza delle laminette in ferro andrà in favore della trazione sulle rampe ed in favore della resistenza snlla pendenza, giacchè 3 almeno delle laminette poggeranno sul terreno. È utile ricordare qnl in appoggio alle precedenti considerazioni le esperienze eseguite dal Thompson ad Edimburgo, esperienze già citate nel precedente nostro opuscolo *Sulle ferrovie economiche.* Le maccbine stradali del Tbompson, le cui ruote motrici sono ricoperte di caoutchouc, come venne ora descritto, superarono la pendenza esagerata del 13 per % sopra di nna via interamente-lastricata e coperta da nn leggero strato di ghiaccio, senza che la locomotiva scivolasse una sola volta, sia nel salire quanto nel discendere.

Il motore Larmanjat porta dinanzi una ruota a gola che abbraccia la rotaia e che è mobile intorno ad un asse verticale, affine di permettere alle macchine il passaggio nelle piccole curve. Evidentemente per far avanzare questa rnota, la macchina deve spingere e non tirare; quali attriti nocivi non debbonsi sviluppare fra la rotaia e la ruota, che debbono costringere la macchina a ripiegarsi secondo la cnrva? e quali altri attriti potenti non si prodnrranno fra le ruote motrici ed il terreno? Nel sistema a due rotaie la disposizione risulta più vantaggiosa: le due rnote verticali che poggiano sul binario, e che sono girevoli intorno ad un asse verticale, soho situate dietro le ruote motrici, perlocchè la macchina tira invece di spingere, e sebbene questa tirasse anche nel senso della tangente alla cnrva, pure non potranno prodursi quegli attriti nocivi che si verificavano nel caso di una rotaia. E di vero innanzi ed indietro alle rnote motrici vi è una coppia di piccole ruote inclinate (chiamate dai francesi *Galets directeurs*), le quali assicurano il cammino del motore nella curva, oltre a che, a simiglianza delle ferrovie ordinarie, il binario potrà allargarsi convenevolmente nelle curve, e se la via è inclinata, rialzare alquanto la rotaia esterna, affinchè la macchina ed il convoglio mercè il benefizio della conicità delle ruote potessero svilupparsi sulla cnrva al pari di un cono retto avente per vertice il centro di essa cnrva. Cosi saranno realmente eliminati gli attriti nocivi, e la macchina da sè medesima tenderà a percorrere la curva invece della tangente.

E qui facciamo sosta alla disamina de' motori Larmanjat e Cottrau, persuasi che questa nostra analisi non ha potuto alterare il benchè minimo risultato del parallelo stabilito fra i due sistemi; ma persuasi ancora di avere dimostrato che il Cottrau ha spinto lo studio del suo sistema di ferrovie economicbe fino a' più piccoli dettagli del motore, che nel fatto è la base di ogni sistema ferroviario.

Digitized by Google

SISTEMA IRRIGUO DELLA LOMBARDIA,

DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E PRATICHE CHE LO RISGUARDANO,

E LORO EFFETTI NEL PERFEZIONAMENTO AGRICOLO

RELAZIONE

dell'ingegnere Elia Lombardini.

Avvertenza. — Questa Relazione venne da me fatta alla I. R. Luogotenenza della Lombardia qual direttore delle Pubbliche Costruzioni il 12 novembre 1856, sotto il N. 9168, dietro incarico avutone dal Ministro dell'Interno con suo dispaccio 18 ottobre, N. 6150.

1.° Considerazioni preliminari sull'origine della irrigazione della Pianura Lombarda.

L'immensa e fitta rete di canali irrigui che copre la pianura della Lombardia, i grandiosi manufatti mercè i quali le acque loro si derivano da fiumi, il particolare artificio con che esse vengono di poi condotte e distribuite, risvegliarono l'opinione che tutto quel complicato sistema altro non fosse se non imitazione di quanto nel medio evo operarono gli Arabi particolarmente nelle Spagne. Ove però si consideri la condizione speciale di questo paese in tempi anteriori, agevole sarà il dimostrare che quel maraviglioso sistema irriguo, lungi dall'essere una semplice imitazione degli usi di popoli stranieri, ebbe per base la tradizione e l'esempio di opere analoghe che preesistevano alla risorta civiltà, e delle quali l'invasione de' barbari non giunse a cancellare interamente la traccia.

Nel verso di Virgilio: *Claudite jam rivos pueri, sat prata libere*, si esprime tutta l'arte della irrigazione; e probabilmente il poeta alludeva alle consuetudini invalse nell'agricoltura di questa sua patria. Ed ove Strabone dice che *la Celtica è assai ferace di miglio perchè copiosa d'acque,* non poteva sottintendere di acque piovane, rare nella stagione estiva; ma di acque artificialmente condotte.

Erettasi Milano in località totalmente priva di correnti fluviali, fino dai tempi della romana dominazione, quando per floridezza consideravasi la seconda città dell'Italia, intraprese opere grandiose per rivolgere nella cerchia delle proprie mura le acque dei fiumicelli Olona, Nirone e Seveso, opere delle quali rimangono tuttavia le vestigia.

2.° Condizione geografica e geologica della Lombardia, suo clima.

Nella geologica e geografica condizione della piannra Lombarda ed in qnella del sno clima, nel carattere industrioso de' suoi abitanti è da ricercarsi l'origine delle primitive irrigazioni cui si prestava spontaneamente la natura stessa del suolo ed alle quali si collegano appunto le opere preaccennate. Esse servirono di scala a quelle introdotte posteriormente con manufatti che anche oggidì risvegliano la generale ammirazione e che furono costrutti in tempi ne' quali il rimanente dell' Europa era tuttavia involto nelle tenebre dell'ignoranza.

I fiumi alpini della Lombardia, a differenza di quelli del Piemonte e del Veneto, attraversano vasti laghi e scorrono di poi incassati in profondi avallamenti attraverso alla piannra. Questa per la parte più elevata che si stacca dalle radici delle Prealpi, è di carattere diluviale, costitnita cioè di congerie irregolari di ciottoli e sabbie senza traccia di stratificazione, con naturali ondeggiamenti di superficie. Per la parte più bassa la piannra stessa ha un carattere allnviale, presentando regolari stratificazioni, le quali assecondano la naturale e più moderata pendenza del terreno verso il Po. Nella parte diluviale non s' incontrano sorgenti se non alle notevoli profondità di 20, 50, e per fino 100 metri, le quali vanno crescendo col risalire verso il monte, mentre le sorgenti si manifestano ovunque a pochi metri di profondità nella parte alluviale. Sembra che al cataclisma il quale formò i laghi subalpini, coll'escavazione delle materie di cni erano ricolme le preesistenti valli, sia da ripetersi la formazione diluviale che si sovrappose alla alluvione, e che per la chiarificazione delle acque conseguente alla interposizione dei laghi, i fiumi che ne escono siensi con minor pendenza incassati anche nella parte alluviale che erasi da essi anteriormente formata in istato di torbidezza con declivio maggiore. E diffatti tanto nel Piemonte, quanto nel Veneto, ove non esistono laghi, i fiumi scorrono torbidi pressochè a fior di terra nella pianura, a differenza di quanto avviene pei finmi lacuali della Lombardia.

Le nnove allnvioni dalle quali questi sono accompagnati, dette *regone*, sommergibili più o meno dalle piene, hanno nna notevole estensione particolarmente lnnghesso il Po.

Partendo da Novara e fino in prossimità di Verona, ove sull' alta pianura avviene il passaggio della formazione dilnviale all'alluviale, scorgesi una zona di terreno acquitrinoso della larghezza di quattro a cinque chilometri, ricchissimo di sorgenti, le quali sembrano avere alimento dalle pluviali che vengono assorbite dal superiore terreno diluviale, e fors' anche dall' infiltrazione delle acque dei laghi che trovansi elevate di qnasi cento metri sul livello di quella zona.

La pianura ha una notevole pendenza nel senso trasversale della valle, e più moderata nel senso longitudinale, seguendo la direzione del Po. Aperta la valle stessa verso l'Adriatico ai venti umidi e tiepidi della marina e circondata in parte dalle più alte cime dell'Europa coperte da perpetni ghiacciaj, immensa è l' azione refrigerante di questi, e qnindi straordinaria la copia delle piogge e delle nevi, per cui il Po, rispetto alla sua portata, occupa il primo posto fra i fiumi

dell'Europa a parità di superficie scolante (1). I venti umidi della marina dominano principalmente nell'autunno, qualche volta nella primavera e più di raro nell' estate con immenso danno in allora della produzione del suolo.

Di solito però nell' estate non si hanno che piogge temporalesche, le quali nelle valli alpine si ripetono qua e là quasi ogni giorno, mentre nella pianura lasciano fra loro intervalli anche di parecchie settimane di un assoluta arsura, cui esse non apportano se non un refrigerio del tutto passaggero. Tali fenomeni sembrano dipendere dalla prossimità in che trovasi un clima meridionale al piede delle alpi col clima glaciale della Siberia verso le loro cime (2).

3.° Prime irrigazioni della Pianura Lombarda.

Queste condizioni di suolo e di clima indussero appunto gli abitanti della Lombardia fino da tempi immemorabili a mettere a profitto per gli usi irrigui le ricche sorgenti preaccennate e le acque eziandio dei fiumi minori delle Prealpi scorrenti sull'altipiano, limitandosi ad impiegare in parte minima quella dei fiumi maggiori per l'adacquamento delle *regone* laterali, quando ciò poteva farsi senza danno pel successivo scolo delle acque. Per tal maniera procuravasi l' asciugamento di quella zona di terreni naturalmente palustri sulla quale trovasi collocata Milano.

4.° Grandi canali derivati dai fiumi principali.

I limitati vantaggi ottenuti da queste prime irrigazioni, in proporzione alle esigenze di un' immensa pianura arida per i calori estivi, e condannata per ciò in gran parte alla sterilità; la copia delle acque che in pari tempo convogliavano per l' identica causa i fiumi maggiori dipendentemente dal periodico disgelo delle nevi alpine, furono stimolo al grandioso concetto di derivare quelle acque per portarle sull' altipiano, accompagnandole fino a raggiungerlo con giganteschi manufatti sulla costiera ghiajosa che lo separa dall' attiguo avvallamento nel quale esse hanno il naturale loro corso. Primi a mandarlo ad effetto furono i Milanesi col derivare, forse dopo tentativi non riusciti, il così detto Ticinello dal Ticino presso Tornavento, conducendolo lungo la costa fino a Boffalora, quindi incassato e di poi a fior di terra sull'altipiano presso Abbiategrasso e Robiano, paralellamente al corso del Ticino; donde passava a congiungersi in prossimità di Binasco coll'antica Olona. Non si conosce l'epoca pre-

(1) Nella *Notizia* che ho data della memorabile piena autunnale del 1868 ho dimostrato che la piena d'afflusso del Lago Maggiore ha oltrepassata la portata di 10,000 m. c., portata che dietro ulteriori studi avrebbe raggiunti 10800 m. c., quindi di sei decimi maggiore della massima del Basso Po, del quale il Ticino è un semplice tributario. L'azione moderatrice di quel lago l' avrebbe nell' efflusso ridotta alla metà.

(2) Nel mese di agosto quei temporali sono più frequenti, siccome lo si scorge dalle oscillazioni del livello del Lago Maggiore. Compiutasi allora la liquefazione annuale delle nevi alpine, meno pei ghiacciaj perpetui più elevati, mentre sulle pendici rocciose e meridionali delle Alpi, allora scoperte, percosse dai raggi perpendicolari di un sole cocente, si ha una temperatura tropicale, a' pochi chilometri di distanza nel versante settentrionale, tuttavia coperte di nevi, si ha il clima della Siberia; dal qual contrasto di temperature cotanto diverse devono derivare forti commozioni atmosferiche e frequenti squilibrj d' elettricità con piogge temporalesche.

Digitized by Google

cisa di questa prima derivazione, che sembra avvenuta o sul cadere del secolo undecimo o sul principio del seguente. La direzione del Canale nel senso della pendenza massima trasversale della pianura non era la più appropriata allo scopo di diffonderne su questa lo acque per gli usi irrigui, ond'è che nel 1179, giusta il Sigonio, i Milanesi presso Castelletto di Abbiategrasso rivolsero il Canale verso Milano, seguendo prossimamente la zona preaccennata delle sorgenti. Senza il sussidio dei sostegni o conche, che qui s'inventarono tre secoli dopo, fu tracciato un Canale d'irrigazione e di navigazione di una portata straordinaria che adempie nel modo più soddisfacente alle seguenti condizioni (1):

1.° Percorre per 20 chilometri con moderato declivio la parte più alta della pianura, e qnindi si presta così alla più estesa e commoda distribuzione delle suo acque per l'irrigazione dei territorj sottoposti.

2.° Le pendenze di fondo e di pelo d'acqua vanno scemando progressivamente in guisa di conservare sempre nel Canale una sufficiente profondità per l'immersione delle barche mano mano che la copia delle acque diviene minore in conseguenza della diversione di esse per gli nsi irrigui.

3.° In tutto il suo corso qnesto tratto di Canale non vedesi nè incassato nel terreno a qnalche profondità, nè sostenuto da argini.

Forse un semplice adacquajuolo col tatto intuitivo dell'esperienza risolvette in allora l'arduo problema che oggidì farebbe impallidire i più abili ingegneri anche coi sussidj che offre la scienza.

Veduti gli ottimi effetti di tale impresa, il Municipio di Lodi di concerto col'Ospedale di Milano intorno al 1220 si accinse ad altra più grandiosa ancora ma di men difficile esecuzione, quale si fu quella di derivare dall'Adda presso Cassano il grande canale o fiume Muzza, che fino a' nostri giorni conservò per la copia delle sue acque il primato fra tutti i canali artificiali del Mondo (2). Per tal modo le aride sabbie del Lodigiano fnrono col tempo convertite in ridenti praterie ed in campi ubertosissimi.

Quasi contemporaneamente a queste due grandi imprese, i Modenesi ed i Reggiani fra le loro rivalità municipali derivarono dalla Secchia e dal Panaro le acque colle quali alimentarono rispettivamente i loro Navigli. Altrettanto facevano i Bolognesi pel Naviglio derivato dal Reno, i Padovani pel Canale della Battaglia estratto dal Bacchiglione sotto l'influenza di nn Podestà milanese.

Nel secolo seguente i Mantovani estrassero dal Mincio la Fossa di Pozzuolo; ed i Bresciani, i Bergamaschi ed i Cremonesi quasi per rappresaglia praticarono nell'egual modo derivazioni dall'Oglio in misura tale da esaurire il fiume in istato ordinario delle sue acque.

Passata Milano sotto il dominio di Francesco Sforza, questi verso la metà del secolo XV, fece derivare dall'Adda presso Trezzo il Naviglio della Martesana ad uso di navigazione, ma principalmente d'irrigazione a beneficio di una considerevole estensione di territorio milanese. Quel Canale sul cadere del secolo

(1) Vedansi sul Naviglia Grande i cenni idrografici nelle *Notizie nat. e civ. sulla Lambardia* del 1844; la Mem. sull'origine della scienza idraulica del 1860, § 10, e la Nota intitolata *Il Noviglio Gronde* e *Bena de' Gozzodini nel Giarnale dell'Ingegnere Architetta del* 1866.

(2) La primazia del canale Muzza è cessata dopo che nell'India si è escavato recentemente il grande canale del Gange della lunghezza di 450 miglia, e della portata di 191 m. c. Pel reggime e portata della Muzza, vedasi la nota alla pag. 13 della Memoria del 1863. *Altre considerazioni sulle irrigazioni dello Lambardia.*

seguente, sotto la dominazione spagnuola, venne migliorato, accrescendo la copia delle sue acque in guisa di togliere l'intermittenza cui dapprima andava soggetta, tanto l'irrigazione quanto la navigazione. Ma per tal modo ebbe a scapitare la condizione della Muzza e delle altre derivazioni dell'Adda che dovettero subire non di rado qualche penuria delle acque così dette estive nei primi mesi di primavera, ma giammai dalla metà di Maggio al Settembre.

5.° Somma delle irrigazioni della Lombardia.

Senza tener dietro ad altre simili imprese eseguite in allora ed in tempi posteriori, nell'unito prospetto X, si espone la portata dei canali irrigui della Lombardia, de'quali si sono qui sopra indicati i principali soltanto, desumendone i dati, la più parte approssimativi, da indagini all'uopo istituite, colla rettificazione di quelli che risultano da Prospetti anteriori. In esso si comprendono anche le acque derivate da sorgenti di cui nel Milanese si facilita la derivazione mediante appositi cavi detti *fontanili*, le acque de' quali sono preferite pel loro tiepore nella irrigazione dei prati invernali detti *marcite*, genere di coltura del tutto particolare a quel territorio.

Da tale prospetto ricavasi che la somma dei Canali irrigui della Lombardia ascende alla portata di circa Met. 360 per ogni secondo e diffonde i suoi benefizj sopra una superficie di terreni di 4,200,000 pertiche Metriche ossia di 4,200 chilometri quadrati, che equivale ai quattro decimi della sua immensa pianura (1).

6.° Alimento che i fiumi ritraggono dalle sorgenti dopo le praticate derivazioni.

Colla derivazione di tante acque da fiumi, parrebbe che questi avessero a rimanere del tutto esauriti nelle ricorrenti magre, siccome appunto avviene per parecchi di essi presso alle ultime estrazioni. Ma la copia delle sorgenti che scaturirono dal fondo e dalle prossime costiere, in parte alimentate dalle stesse irrigazioni dell'altipiano, restituiscono dopo non lungo tratto al fiume una notevole copia d'acque, per cui ne' tronchi inferiori rimangono tuttavia navigabili, ma con qualche maggiore difficoltà.

7.° Scolo delle acque irrigue.

Nei territorj superiori del Milanese del Pavese, del Bergamasco e del Bresciano ove i terreni sono generalmente permeabili e forniti di notevole pendenza, non havvi difficoltà nel dar scolo alle acque irrigue artificialmente condotte. Altrettanto non avviene pel Cremonese e pel Mantovano, ove le acque derivate si aggiungono a quelle di pioggia ad invadere i territorj inferiori, il cui suolo, e per minore declivio, e perchè sommergibile dalle piene del Po e de' suoi influenti, e quindi arginato, trova maggiori difficoltà a liberarsi dalle acque sopravenienti.

(1) Avuto riguardo all'effettiva portata estiva della Muzza, giusta la nota precitata del 1863, e quella del Naviglio Grande e di altri canali irrigui non menzionati nel Prospetto X perchè ritornano al fiume, come sarebbero, la roggia di Mozzambano, ed il Naviglio di Goito derivati dal Mincio, la portata estiva dei canali irrigui della Lombardia può calcolarsi di oltre 420 m. c.

Digitized by Google

Si dovettero perciò rivolgere le cure a conciliare colà i benefizii della irrigazione coi debiti riguardi alla condizione di quei territorj mediante appositi diversivi, de' quali la Provincia Cremonese offre i più pregevoli modelli. Tale si è il grande colatore Tagliata, o Delmona che attraversa pressochè tutta quella provincia, aperto lateralmente all'antica Via Postumia intorno al 1300, e che porta le acque superiori a scaricarsi innocuamente nell'Oglio presso Calvatone. E più pregevole ancora si è l'altro diversivo a punto di partizione, che interseca pure superiormente la Provincia in tutta la sua larghezza, portando le acque a scaricarsi a foce libera col ramo detto *Cavo di Grimone* nell'Oglio, e coll'altro ramo detto *Cavo di Robecco* nel Po sotto Cremona. I canali irrigui sorpassano questo diversivo con acquedotti o doccie di sezione determinata, che si chiudono in occasione di prolungate piogge col contemporaneo aprimento di appositi scaricatori.

8.° Misura e ripartimento delle acque irrigue.

La misura delle acque irrigue fu oggetto di speciali studi che condussero all' invenzione di artifizj ingegnosissimi anche avanti che si conoscessero i primi rudimenti della scienza idraulica. Sotto la denominazione di *bocche o moduli* sono tuttavia in uso, quantunque taluno di essi, quali si è il milanese, abbia maggiori difetti al confronto di quello cremonese. Fra gli idrometri il Dubuat pel primo osservò sul cadere dello scorso secolo come nell'uscire l'acqua da una conserva per passare in un canale, venga animata al moto iniziale da una specie di caduta o cateratta che naturalmente si forma al luogo della derivazione. Ma nè egli nè i suoi successori seppero determinare la legge colla quale si manifesta un tale fenomeno. I moduli della Lombardia furono appunto regolati fino dalla metà del secolo XVI generalmente sotto una tale vista, venendo con essi animato il corso dell'acqua da un carico o battente artificiale di altezza uniforme con che sarebbero tolte le anomalie del battente naturale.

Quei moduli si applicano soltanto ai canali principali dispensatori, e determinano un' unità di misura che chiamasi oncia o quadretto in relazione alle antiche misure lineari locali; ma che in realtà rappresenta una data quantità d'acqua derivata in un tempo dato. Quando occorre di ripartire successivamente le acque si fa uso di partitori prismatici che le suddividono in canali subalterni mediante apposita fabbrica di muro. Le ulteriori suddivisioni nell' uso delle acque vengono regolate dal così detto orario coll'acqua di un intero canale che alternativamente si assegna mediante bocchelli ed incastri a cateratta mobile ai diversi utenti. Il turno o periodo di tempo suddiviso in ore, delle quali viene assegnato un dato numero con ordine stabilito ad ogni utente, varia secondo le località dai sette ai sedici giorni, e gli si dà il nome di *ruota* d'irrigazione.

9.° Differenze nella condizione dei Canali di derivazione dipendenti dalla portata de' fiumi in magra.

Le derivazioni dal Ticino vennero regolate in guisa di aversi la loro competenza completa anche negli stati di maggior magrezza del fiume. Tale era pure in origine la condizione della Muzza e delle altre antiche derivazioni dall'Adda, le quali, come si disse, scapitarono dopo la costruzione del Naviglio della Mar-

Digitized by Google

tesana in gnisa di soggiacere in primavera di tempo in tempo a penuria d'acqua anche notevole.

In quanto poi alle derivazioni dell'Oglio, particolarmente le inferiori del Cremonese, non possono avere l' intera loro competenza se non in istato ordinario del fiume. Nelle ricorrenti sue magre, che talvolta avvengono anche nell'agosto, la competenza riducesi ad una metà, ad nn terzo e perfino ad un quarto. Ne consegue che ivi il modulo serve soltanto per ripartire *ad ratam* la quantità dell'acqua disponibile fra le diverse utenze. Se per una parte quest'ordine di cose rende incerto il benefizio della irrigazione, porta però con sè il vantaggio della utilizzazione di un maggior corpo d' acqua del fiume, la quale compensa in qualche modo le perdite preaccennate.

10.° Differenze dipendenti dall' essere la proprietà delle acque piuttosto dello Stato che dei privati.

Una differenza più notevole ancora riscontrasi nella proprietà delle acque dei Canali di derivazione della Lombardia. Nel Mantovano, che formava uno Stato separato, tutte le acque appartengono alla Regia Camera, ed ai privati non è concesso se non il solo uso a date condizioni. Anche per la Muzza la Regia Camera si è conservata la proprietà dell'acqua e la concessione dell'uso avrebbe luogo per la più parte delle bocche mediante una moderata annna retribuzione in denaro, la quale chiamasi *dazio*. Rispetto alle altre derivazioni della Lombardia le acque sono di assoluta proprietà delle ntenze per averle acquistate, od ottenute dalle sovranità che ressero questo paese a titolo gratuito, a poca riducendosi la quantità d'acqna dei canali camerali del Milanese tuttavia disponibile e che di solito si concede per la stagione jemale.

Quelle vendite d' acqua per alcuni de' principali canali del Milanese avvennero in parte onde far fronte alle spese di loro costruzione, e talvolta per sopperire alle critiche condizioni delle finanze dello Stato. Lungi però da essere a questo derivato per tale motivo nn danno, se ne è avuto l' immenso vantaggio che, ceduta la proprietà dell' acqua, e quindi tolte le utenze all' incertezza dell' uso, intrapresero i privati opere veramente grandiose per utilizzarla nel miglior modo possibile, mentre siffatti perfezionamenti non sonosi avuti ove lo Stato ha conservato la proprietà assoluta delle acque, siccome avviene nel Mantovano, del che si terrà più innanzi discorso.

11.° Immensità dei lavori richiesti per la più perfetta utilizzazione delle acque irrigue, vantaggi che ne derivano allo Stato.

E per formarsi un' idea dell' immensità dei lavori che si richieggono per l' utilizzazione delle acque irrigue basta il considerare la lunghezza dei canali subalterni di derivazione che talvolta giunge alle 20 o 30 ed anche 40 miglia avanti di arrivare ai terreni da irrigarsi, e gli innumerevoli edifizii idraulici per attraversare gli altri canali, ed i fossi di scolo che ad ogni passo s' incontrano; i compensi per l'occupazione dell'altrui proprietà e per danneggiamenti; i movimenti di terra per regolare il livello delle campagne in guisa di ottenere la più ntile circolazione delle acque.

Digitized by Google

Quest' ultimo oggetto è di tale importanza che nel territorio milanese, ove l'irrigazione è portata alla maggiore perfezione, ben di rado si rinnova un contratto d'affitto senza che s'imponga al fittabile l'obbligo di eseguire di tali operazioni dietro compenso, quantunque l'irrigazione siavi in corso da sei o sette secoli. Se si pongono inoltre a calcolo gli spaziosi cascinali richiesti dalla grande coltivazione irrigua; i fossi, le strade, le piantagioni che circondano ogni campo, le spese di manutenzione, si potrà riconoscere attendibile il calcolo col quale uno de' nostri più distinti ingegni ebbe a dimostrare che il capitale investito per tutti quei miglioramenti od eguaglia, o supera il valore odierno del terreno, per cui sarebbesi impiegato nel corso di secoli ad un tenue interesse (1). E siccome la misura di esso valore venale è la base del valore censuario od estimo sul quale viene regolata l'imposta, chiaro manifestasi l'immenso vantaggio che deriva allo Stato da siffatti miglioramenti, e quanto importi incoraggiarli in ogni maniera, rimovendo quelle difficoltà da cui possono essere paralizzati.

12.° Controversie concernenti le acque della Muzza.

A quest'oggetto si riferisce la quistione agitata da oltre tre secoli per aumentare il dazio dell'acqua della Muzza e per rinnovare la misura dell'acqua derivata dalle singole bocche, onde contenerle nel limite della loro competenza. Nella Consulta 30 Novembre 1854, N. 10348, che il sottoscritto direttore ebbe a presentare in proposito all'I. R. Prefettura delle Finanze, e che qui unisco in copia, dimostra come possa ammettersi un moderato aumento del dazio, cui non si rifiuterebbero le utenze, ma come in pari tempo convenga astenersi dalla nuova misurazione delle bocche. Imperciocchè il maggior provento annuale delle acque camerali disponibili, si ridurrebbe a poche migliaja di lire e sarebbe in gran parte eliminato dal dispendio richiesto da tale operazione, mentre se avvi per alcune bocche eccesso di derivazione d'acqua, il maggior valore censuario de' terreni resi irrigui con tale eccesso compensa in lautissima misura lo Stato colle maggiori imposte, veduto che l'ultima misura delle acque avvenne nel 1722, anteriormente perciò alle stime censuarie le quali furono regolate sul valore effettivo del terreno reso irrigatorio. Concludevasi quindi che il vero interesse della Pubblica Amministrazione sta nel togliere le utenze della Muzza allo stato di trepidazione nel quale sonosi conservate con spauracchi che non ebbero giammai alcun utile effetto; mentre, appianate le anteriori controversie, si animerebbero i privati ad intraprendere nuovi miglioramenti che tornerebbero di una incomparabile maggiore utilità allo Stato. E qui debbesi osservare che nei dati statistici annessi a quella Consulta si è supposto che il terreno irriguo abbia un estimo di circa cinque scudi e mezzo maggiore di quello dei terreni asciutti, i quali nel Lodigiano si limiterebbero a circa un quinto della superficie territoriale. Ma se si consideri che la feracità dei terreni asciutti, i quali in origine erano generalmente sabbie, è dovuta principalmente alla facilitata concimazione per la prossimità delle praterie irrigue, se ne potrà inferire che il maggior

(1) Vedansi le bellissime lettere del compianto mio amico Carlo Cattaneo del 1847, *Intorno ad alcune istituzioni agrarie dell'alta Italia applicabili a sollievo dell'Irlanda* (presso Bernardoni e nel *Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo* Tom. XVI pag. 216).

Digitized by Google

estimo dipendente dalla irrigazioue andrebbe calcolato in più generosa misura ancora.

Per porgere nn' idea adequata delle leggi, regolamenti e consuetudini con che viene disciplinato l'uso delle acqne irrigne della Lombardia, reputo opportuno di riportare l'Appendice che il distinto avvocato Restelli aggiungeva ai cenni idrografici che il sottoscritto ebbe ad inserire nelle *Notizie Naturali e Civili sulla Lombardia* pubblicate nel 1844.

13.° Servitù d'aquedotto.

« La vasta rete dei canali che feconda la nostra pianura, non esisterebbe « senza la saggia disposizione della servitù coattiva d' acqnedotto, per la quale « ogni possessore deve concedere contro anticipato compenso il passaggio pel « suo terreno a chi voglia condurre acqna d' irrigazione. Se nei primordj può « essere stata legge di mera convenienza, divenne poi di manifesta necessità, poi- « chè quando le irrigazioni stesse ebbero dato maggior valore ai fondi, e questi « furono già solcati da molteplici canali, i possessori avevano un duplice titolo « per opporsi a quel passaggio, cioè il crescinto pregio del terreno, e il pericolo « di perdere dell'acqua propria pei travenamenti operati dai nnovi scavi. Allora « fu necessario temperare l' interesse privato colla legge, la quale però nell'im- « porre a tutti la servitù coattiva d' acquedotto, determinò che la condotta « d'acqna dovesse operarsi col minor danno del fondo serviente. Codesta legge « che troviamo negli antichi statnti mnnicipali di Milano, al titolo *De aquis* « *conducendis*, appare nel principio del secolo XVI, leggè comune di tntto lo « Stato di Milano, poichè fu registrata nelle *Constitutiones Mediolanensis Dominii* « dell' Imperator Carlo V, al titolo *De aquis et fluminibus* coll'aggiunta, probabil- « mente già invalsa nell'uso, che al possessore espropriato dovesse corrispondersi « il qnarto di più del valore di perizia. E finalmente divenne generale ordinanza « del Regno Italico colla legge 20 aprile 1804 e regolamento 20 maggio 1806.

« Senza una simil legge le condotte d'acqua incontrerebbero gravissime diffi- « coltà, ma il solo fatto della sna promnlgazione fece si che assai raro venga il « bisogno d'applicarla, poichè la facoltà giuridica ond' è investito il condncente « d' agire per espropriazione forzata, è nn argomento che persuade senz' altro « il possessore a comporsi amichevolmente, e per il modo della condotta e per « le opere e per l' indennità. Laonde abbiamo esempii di canali derivati per « molte miglia, senza che siavi occorso un solo atto giudiziario. Gli Ingegneri « delle parti si pongono facilmente d'accordo nell'assicurare i rispettivi interessi; « interviene poi il giureconsulto per le cautele legali e tutto si termina, come « in qualunque altro affare, di comune consentimento. Poichè il potere delle « bnone leggi è tale, che senza il ministero della forza, la sola opinione basta « ad assicurarne l'effetto.

14.° Consorzii d'acquedotto.

« Quando gli Utenti di un canale irrigatorio sono pochi, costituiscono pel fatto « stesso del comnne interesse un tacito consorzio, ma quando sono molti for- « mano un consorzio convenzionale che in alcnni casi è retto liberamente con « proprii statnti e in altri è posto sotto la tutela del magistrato.

Digitized by Google

« Quando il Consorzio è di mero fatto, *il principale utente* esercita le funzioni « d'Amministratore, anticipando le ordinarie spese e provvedendo ai consueti « affari di riparazioni, spurghi, appalti e affitti, riceve i reclami, ordina le visite « sul luogo, tiene corrispondenza coll' Ingegnere, sorveglia il custode o *camparo*, « chiama i consorti a deliberare sulle cose che oltrepassano la consueta ammi- « nistrazione e fa tra essi il riparto delle spese intorno al quale è ben raro il « caso che insorgano controversie giudiziali.

« Nei consorzii numerosi si regola con appositi statuti la distribuzione delle « acque e l'azienda comune, e per lo più una Delegazione di tre membri o « cinque eletti dal Consorzio e rieleggibili, ha la rappresentanza, e tutte le fa- « coltà necessarie a difendere i diritti comuni e verso i singoli utenti e verso « gli estranei, approva il riparto delle spese redatte dall'Amministratore e invi- « gila gli impiegati del Consorzio. L'Amministratore che per lo più è scelto nel « seno stesso di questa Delegazione, tiene i conti sociali e dà corso alle deli- « berazioni dei delegati e dell'adunanza generale. I consorti hanno un voto pari, « qualunque sia la misura della loro utenza, e deliberano a pluralità di voti « degli intervenuti, tranne il caso che si tratti della proprietà stessa, ossia d'ac- « quisto o vendita d'acque, poichè allora si richiede l'unanime consenso di tutti. « Negli affari di grave momento interviene il giureconsulto ed un cancelliere in- « caricato di stendere i processi verbali e autenticarli.

« I principali impiegati del Consorzio sono l' ingegnere e il camparo. Dall'in- « telligenza e attività del primo, qualora i delegati lo secondino, dipende la « conservazione dei diritti sociali. Egli non li lascia pregiudicare per abuso dei « singoli utenti o dègli estranei, vigila alle riparazioni e agli spurghi, difende « e promove le derivazioni d'acque che scolano dai fondi altrui. Ma siccome « non può essere sempre sui luoghi, importanti divengono anche le funzioni « del *camparo d'acqua,* il quale è il dispensatore delle acque, secondo le rispet- « tive competenze degli utenti e dei terzi, e veramente può dirsi il braccio della « nostra agricoltura irrigatoria. Sin da fanciullo sempre in mezzo alle acque « ch'egli conosce minutamente dalle loro estrazioni e scaturigini fino agli estremi « punti delle dispense e degli scoli, acquista un occhio pratico così sagace e « preciso su i movimenti e la misura delle acque e gli effetti dell' irrigazione, « che ne può condurre il riparto e il maneggio con minimo apparato di congegni « e di forze e con un'arte che non s'insegna ma si trasmotte da padre in figlio. « Però queste medesime cognizioni, che conservando una regolare continuità « nell'uso moltiforme e complicato delle acque, prestano inestimabile servizio « alla nostra agricoltura, possono divenire un incentivo di prevaricazione al- « l'uomo sotto la cui mano sta un elemento prezioso, fuggevole, che scorre « anche sotto il manto della notte, senza lasciar traccia del suo passaggio e « della sua derivazione. Le dispense infedoli dall'una parte recano pronto lucro « e dall'altra rimangono quasi sempre impunite. Per lo che non fu esagerazione « il dire che il camparo è il braccio della nostra agricoltura irrigatoria.

« Alcuni Consorzii sottopongono all'approvazione del Governo i loro statuti, e « alla sua tutela la loro azienda, e ciò principalmente per godere, in virtù delle « succitata legge e regolamento italico 20 Aprile 1804, e regolamento 20 Maggio 1806, « il privilegio fiscale nell'esazione delle spese, non che delle multe ingiunte dagli « statuti ai socj contraventori. Questa eccezione al diritto comune fu assai prov- « vida; e si fonda sulla necessità che sia pronto e sicuro il rimborso delle spese,

Digitized by Google

« le quali assicurano l'uso delle acque sociali, e che su ciò non rimangano dif-
« feriti quei provvedimenti che non comportano indugio. E già varj antichi statuti
« consorziali si vedono preludere a questo atto legislativo coll'attribuire conven-
« zionalmente ai delegati le più ampie facoltà di procedere al riparto delle spese
« senza intervento di giudice, valendosi delle derrate campestri, degli attrezzi,
« delle scorte, delle piante, tanto a fronte dei possessori, quanto dei loro fittuarj.
« Gli utenti della roggia Gallarana si vedono aver considerato di tanto momento
« questa facoltà, che ne invocarono l'espressa sanzione del re Filippo IV di Spagna,
« allora Duca di Milano, e la ottennero per lettere patenti del 16 gennaio 1647.
« È però a notarsi che la necessità del pronto contributo delle spese consor-
« ziali è così generalmente riconosciuta, che ben di rado avviene alcun ritardo
« anche in quei consorzii che non avendo statuti superiormente confermati non
« godono il suddescritto privilegio. Il nuovo statuto che si sta perfezionando pel
« Consorzio del Canale Vettabia, pare dover essere tale da potersi indicare ad
« esempio di siffatte società, tutte proprie, e distintive del nostro paese. »

15. Discussioni e proposte che vi furono per la pubblicazione di un Regolamento dopo le leggi italiche del 1804 e del 1806.

Veduto così come tutto l'artificio del sistema irrigatorio della Lombardia si appoggi ad un principio di legge ed a norme di cui è ammirabile la semplicità, si accenneranno ora le proposte che vi furono coll'idea di evitare alcuni disordini, ai quali si è forse data soverchia importanza. Si unisce a tal uopo in A, un estratto della Legge 20 Aprile 1804 ed in B il Regolamento 20 Maggio 1806, notando che mentre saviamente la legge consiste in pochi articoli, esistono trattati legali estesissimi ne'quali sono discussi i varj casi che avvengono all'atto pratico. Tale si è l'antico trattato del Pecchio *De Aquæductu* e l'opera in sei volumi dell'insigne giureconsulto Romagnosi, pubblicata nel 1825, portante per titolo « *Della condotta delle acque.* »

Nel 1820, dietro interpellazioni dell'I. R. Cancelleria aulica, la direzione generale delle pubbliche costruzioni di Milano mediante rapporto 4 Settembre N. 2347, responsivo al decreto governativo 27 gennaio d. N. 654/118, rassegnava due voti degli ispettori generali Masetti e Parea sulla convenienza di pubblicare un Regolamento per l'uso delle acque nella Lombardia, del quale vedesi fatta riserva all'art. 4 di quello precitato del 20 Maggio 1806.

L'Ispettore Masetti, di poi nominato direttore generale, abituato al sistema mantovano, del quale si parlerà più avanti, tendeva a proporre restrizioni, mentre l'ispettore Parea, che erasi specialmente occupato di tale materia nel Milanese, propendeva per la maggiore possibile libertà d'azione nei conducenti acque. Le discussioni si prolungarono nel 1821 presso una Commissione politico-giudiziaria, alla quale eransi rimesse tutte le consulte richiamate dalle Delegazioni provinciali. Senza entrare nei particolari di tali consulte, si osserva che in quella della Delegazione provinciale di Pavia era accennata la necessità di porre un freno agli arbitrj dei conducenti acque, a quanto pare, in conseguenza di lagnanze che insorgevano in quel torno in occasione della costruzione del così detto *Cavo Marocco*, del quale si terrà in appresso discorso. Nella consulta invece della Delegazione provinciale di Cremona, che accompagnava una proposta di Regolamento

Digitized by Google

dell' ing. in capo Ferranti e due diffuse Relazioni dell' ing. del Civico Naviglio Galosio, si dimostra coi più solidi argomenti come potessero su tale materia bastare le leggi politiche vigenti quando si fossero sancite *mediante apposita sovrana risoluzione.*

La Commissione politico-giudiziaria avrebbe secondato in generale le proposte dell' ing. in capo Ferranti, e la Direzione generale delle Pubbliche Costruzioni con Nota 29 gennaio 1822, N. 4354 del 1821 le avrebbe accompagnate con un progetto di Regolamento, giusta il quale la concessione di una condotta d' acque si sarebbe fatta dipendere dall'autorità politica, previa presentazione di un progetto di dettaglio che ne dimostri per lo meno l' innocuità.

16. Notificazione sovrana 18 Luglio 1825.

Si ignora quali ulteriori trattative sienvi state sull' argomento, ma essendo di poi uscita la Notificazione sovrana 18 Luglio 1825 colla quale é puramente dichiarato che le leggi italiche 20 Aprile 1804 e 20 Maggio 1806, in proposito della servitù legale dell' acquidotto coattivo, avessero a mantenersi in pieno vigore, sembra che i superiori Dicasteri, partendo da vedute più elevate di pubblica economia, considerassero sufficiente all'uopo questa misura. Per tal modo venivasi a rispettare un ordine di cose da cui la Lombardia ripete le sorgenti di sua prosperità nell' industria agricola, evitando le funeste conseguenze di qualche alterazione che vi si fosse introdotta. Su questo particolare gioverà riportare alcuni fatti concernenti le principali condotte d'acque eseguite negli ultimi tempi. (1)

17. Cenno delle principali condotte d'acqua eseguite sul cadere dello scorso e sul principiare di questo secolo.

Intorno al 1780 i Condomini Pallavicino, previe le convenzioni colla Veneta Repubblica, coll' intervento di questo Governo, per i diritti della città di Brescia sulle acque dell' Oglio, praticò sotto il nome di *Cavo di Suppeditazione* l' ultima derivazione del fiume presso Torre Pallavicina al fine di sopperire alla penuria dell'antico Naviglio Pallavicino derivato pure dall'Oglio nel 1514. I nuovi canali escavati sopra una lunghezza di territorio di ben cinquanta miglia comuni richiesero tali spese da portare squilibrio alle finanze di tre doviziose famiglie, in quanto che siffatte spese erano immediate ed i proventi coll'affitto delle acque condotte a benefizio particolarmente della Provincia Inferiore cremonese, dovevano essere l' opera del tempo. Occorre difatti innanzi tutto che i privati si determinino ad approfittare di tali acque e ad intraprendere dispendj considerevoli onde condurle sulle loro proprietà, poste per lo più a notevole distanza, e per

(1) Quell' assennatissima consulta della Delegazione provinciale di Cremona, che ebbe tanta influenza a promovere la salutare sovrana Notificazione del 1825, venne stesa dall'inallora segretario di essa avv. Giuseppe Corbari, uomo profondissimo nella giurisprudenza amministrativa, fornito di un particolare tatto pratico, e distinto per operosità, ed integrità. Ma siccome ad una rara modestia accoppiava un carattere indipendente, e vero amore pel suo paese, non deve far maraviglia se egli chiudesse la lunga sua carriera nella subalterna condizione di Vice-Delegato, abbenchè di lunga mano sovrastasse in abilità a' suoi superiori. Volesse il cielo che tali anomalie non avvenissero se non sotto il dominio dello straniero!

ridurre queste nella condizione che si richiede al fine di trarne maggior profitto. V'ha di più che, l'offerta precedendo la domanda, l'Impresa della nuova condotta è esposta alle consegnenze delle renitenze dei privati ad accordare un congruo correspettivo.

Altra operazione analoga venne intrapresa nelle provincie di Milano e di Pavia colla costruzione del cavo così detto Lorini e di poi Marocco. Incominciata l'opera nel 1806, per oltre 20 anni si dovettero sostenere immensi dispendj che oltrepassarono i tre milioni e mezzo di lire. Quel Canale è costituito da parecchi tronchi i qnali misurano la lunghezza di 50 miglia rispetto ai principali, ed in complesso di miglia 120. Con questi canali si sono ntilizzate in grande copia acque di scolo e di sorgenti che andavano per la più parte perdute, si è procurata l'irrigazione ad una snperficie di terreni di oltre 100,000 pertiche censnarie (70 chilom. quad.) il prodotto annnale de' qnali si è accresciuto di oltro un milione di lire.

Chi assnnse la prima intrapresa di qnesto canale vi sacrificò le proprie sostanze, ed il successore avv. Marocco dovette lottare con immense difficoltà per ottenere infine un ricavo non ancora proporzionato agli impegni incontrati, ricavo che sarà dato di aumentare snccessivamento soltanto. Pressochè impossibile sarebbe stato di predisporre a tal uopo un progetto preventivo, giacchè ad ogni istante dietro più accurati studj del terreno se ne modificava il piano in corso d'esecnzione dei lavori.

18. Immensi vantaggi che derivano allo Stato da tali imprese e convenienza di incoraggiarle collo scemare possibilmente le difficoltà d'eseguimento.

Da questi fatti appare quanto sia azzardoso per i privati l'impegnarsi in simili imprese, che richiedono l'anticipazione di enormi capitali, mentre gli utili non possono ritrarsi se non ad epoca molto lontana, esponendosi così a vedere per essi avverata la sentenza di Virgilio: *sic vos non vobis nidificatis aves* ecc. E siccome non v'ha dubbio che per tal modo lo Stato avvantaggia in notevole misnra per l'aumentata produzione del suolo, chiaro ne emerge quanto importi che abbia ad incoraggiarle, almeno col rimovere le difficoltà che si opporrebbero al loro eseguimento. La legge dell'acqnidotto coattivo per la quale l'estremo della pnblica utilità scaturisce dalla natura stessa della cosa senza il bisogno di apposita decisione dell'autorità politica, rende inutile la presentazione di progetti preventivi che darebbero luogo a tali complicazioni da tornarne impossibile l'esecuzione. Provvedendo la legge al pagamento dell'intero valore del terreno occupato coll'aggiunta di nn quarto, quantunque non trattisi di espropriazione, ma di sola servitù, ed al compenso eziandio degli altri danni inferti ai privati, la liquidazione di tali compensi avviene, come si disse, nella via amichevole e qualche rara volta col mezzo dei tribnnali competenti. Si ammette che con queste nuove condotte d'acqua attraversanti un territorio di solito eminentemente irriguo, arduo sia l'impedire totalmente i danni per emungimenti dei canali esistenti, danni che non sempre vengono ginstamente compensati. Ma prendendo a considerare la cosa in relazione alla speciale condizione di questo paese, è manifesto che mentre del tntto innocue saranno state le prime condotte d'acqua sopra un

Digitized by Google

terreno asciutto, col moltiplicarsi le medesime, qnelle successive dovettero necessariamente arrecar sempre qualche pregindizio alle preesistenti. Senza di ciò sarebbe stato impossibile di spingere l'irrigazione della Lombardia al grado di perfezione in che oggi si trova. I notati inconvenienti perciò sarebbero inerenti alla natnra stessa della cosa, e presso che tutti vi avrebbero partecipato tanto nel senso passivo che nell'attivo, per cui vi sarebbe in ciò certa quale reciprocità.

19. Misure per provvedere allo scolo innocuo delle acque irrigue.

In qnanto alle misnre preventive per assicurarsi dell'innocuità di una nuova condotta d'acque rispetto allo scolo di esse, per le provincie di Milano, Bergamo, Brescia, Pavia e Lodi, esse sarebbero pressochè inutili, atteso il notevole declivio del terreno, ed in vista della facilità di ottenere lo smaltimento delle nuove acque. Per la provincia di Cremona vi sono apposite disposizioni statutarie tuttavia in vigore che stabiliscono le cautele da prendersi, onde non aggravare la condizione dei territorj inferiori coll'aggiunta di nuove acqne, essendosi a qnesto fine escavati i grandiosi diversivi dianzi accennati. In quanto poi alla Provincia di Mantova, provvede per ora la misura che ogni nuova irrigazione si accorda dietro apposito progetto in via di esperimento triennale, consnltando in tal modo l'esperienza sugli effetti che ne derivano, e lasciando luogo ai reclami mediante la pubblicazione di avvisi diffidatorj.

20. Convenienza di qualche lieve modificazione al Regolamento 20 maggio 1806 al fine di lasciar maggior libertà d'azione al Governo nelle viste del generale vantaggio.

Sembra quindi che l'attuale legislazione meriti pei motivi preaccennati di essere sotto un tale rapporto conservata senza alterazione, e se pure si dovesse introdnrre in essa qualche modificazione, parrebbe che avesse a farsi ciò nel senso di scemare i vincoli che il Governo si è imposti col Regolamento 20 Maggio 1806. Dopo essersi premesse nei primi due articoli del medesimo le modalità per la concessione di acqne pubbliche si aggiunge:

Art. 3. « Le disposizioni dei precedenti articoli non s'intendono pregiudicare gli attnali possessori negli usi, edifizj e diritti relativi, de'quali a tenore delle leggi e legittime consuetudini veglianti ne' rispettivi paesi si godessero con giusto titolo. »

Art. 4. « Nessuna nuova investitura potrà essere in pregiudizio delle altrui competenze. Queste sono dalle nuove concessioni cautelate colle opportune limitazioni.

« A tale effetto viene pubblicata la petizione, sono sentiti gli interessati e si premettono le opportune osservazioni d'arte. Un regolamento ne determina i metodi ».

Per siffatto modo la questione dei danni ai terzi si è finora ventilata in contraddittorio cogli interessati reclamanti, i qnali anche per un danno minimo, e di puro capriccio da essi accampato, riescono ad impedire concessioni che tornerebbero d'immenso vantaggio pubblico.

Digitized by Google

Quando Francesco Sforza derivò dall'Adda 500 once d'acqua per la costruzione del nuovo Naviglio della Martesana e quando la R. Camera nel secolo seguente ne aumentò la portata di altre 100 once, non si è sicuramente consultato l'interesse della Muzza e delle altre derivazioni inferiori, che ne rimasero pregiudicate. L'inginstizia che a prima giunta si ravvisa in tali atti, vien meno ove si consideri che coll'avere i Lodigiani derivato nel secolo XIII, dall'Adda la Muzza, non hanno imposto al potere sovrano l'obbligo di non approfittare delle acque del fiume pubblico per estendere il benefizio dell'irrigazione ad altri territorj che ne erano privi, aggiungendovi quello della navigazione, quantunque da ciò potesse provenire qualche danno alle inferiori derivazioni, le quali non avevano acquisito col fatto un diritto esclusivo.

Allorchè si vollero aggiungere alcuni anni sono poche once d'acqua al Naviglio della Martesana oltre la sua competenza, onde adoperarla siccome forza motrice per stabilimenti industriali, ridonandola di poi al fiume per gli usi irrigui del Retorto e della Muzza, surse a reclamare l'utenza della roggia Vailata che si deriva a sinistra dell'Adda in prossimità del luogo ove si dovevano restituire le acque, e fu quindi mestieri stabilire la condizione che in occasione di magra fosse impedita quella tenue aggiunta d'acqua al Naviglio della Martesana, la quale non ha un rapporto apprezzabile colla portata del fiume, per cui l'eccezione promossa dalla detta utenza dovevasi considerare piuttosto siccome capricciosa. In siffatta guisa vien tolto alla pubblica Amministrazione di aggiungere al Naviglio della Martesana un più considerevole corpo d'acqua per concederlo qual forza motrice sopra Groppello, dal che deriverebbe un immenso vantaggio all'industra manifatturiera. Se il Governo colla legge precitata si fosse riservata maggiore libertà d'azione, avrebbe escluso il reclamo della Utenza della Vailata, accordandole che in tempo di magra si possa alcun poco accrescere la sua derivazione con manufatti posticci di cavallettoni. Si sarebbero così rispettati i diritti di detta utenza, senza lasciarsi imporre da essa il modo di provvedervi.

Questo inconveniente sarebbe tolto e si lascerebbe adito a considerevoli miglioramenti, particolarmente dell'industria manifatturiera, ove il precitato § 4 venisse modificato come segue:

4. « Avanti di accordare una nuova investitura viene pubblicata la relativa petizione per lasciar luogo ai reclami degli interessati, in vista dei quali il Governo dispone per l'indennità dei loro diritti.

21.° Sconvenienza del consorzio coattivo per le acque d'irrigazione.

Col Decreto 6 Luglio 1837 N. 25164/2524, l'I. R. Cancelleria Aulica, in relazione ad un caso speciale della roggia Rudiana derivata dall'Oglio nella Provincia di Brescia, ha determinato che all'appoggio delle leggi italiche potesse aver luogo il consorzio coattivo degli interessati, affine di stabilire così più facilmente con essi i rapporti della pubblica Autorità, dalla quale venne originariamente accordata la concessione sotto le viste della pubblica utilità. Un tale motivo non parrebbe sufficiente per obbligare tutte le utenze, che talvolta si riducono a pochi interessati, ad unirsi in consorzio con un impianto d'amministrazione

che potrebbe riuscire gravoso. Sembra preferibile il partito finora seguito di lasciare in arbitrio agli interessati stessi di unirsi in consorzio con quelle discipline che reputano le più opportune, in relazione alle speciali condizioni locali, salvo a prenderli sotto la pubblica tutela dietro loro domanda allo scopo che possano fruire dei vantaggi dell'escossione dei crediti col privilegio fiscale, lo che finora è avvennto soltanto per ntenze di canali di molta importanza. Imperciocchè, siccome è stato osservato nella surriportata Appendice, ben raro è il caso di qualche renitenza di nn interessato al soddisfacimento di spese per canali irrigni dopo il riparto che ne ha fatto il primo utente, assistito di solito dall'ingegnere regolatore.

22.° Irrigazioni del Mantovano.

Ardno sarebbe indicare con qualche dettaglio in che consista il sistema irrigatorio del Mantovano, avuto riguardo all'immensa sua complicazione. Siccome sono tuttavia in corso le proposte di portarvi un'essenziale modificazione al fine di ottenere anche colà i vantaggi che sonosi avuti nel Milanese con una più libera disposizione delle acque, e su questo argomento sonosi rassegnati all'antorità superiore pregevoli elaborati, ove si espongono tntti i particolari di un tale sistema, nella presente Relazione si accenneranno soltanto i punti principali onde formarsene qualche idea.

La parte del territorio mantovano sottoposta ad irrigazione, è quella compresa fra la sinistra dell'Oglio e del Po, la quale rimane divisa dal Mincio. La porzione a destra del Mincio è circa $^1/_{10}$ del totale, e viene irrigata con acqne provenienti da sorgenti, o da canali derivati nel Bresciano da finmi. La porzione a sinistra del Mincio viene principalmente irrigata colla così detta Fossa di Pozzuolo, derivata da questo fiume, la quale nel lungo suo corso si nnisce od immediatamente o colle sue ramificazioni ad acque di sorgenti e di scolo, ed eziandio al fiumicello Tartaro sul limitrofo territorio Veronese.

Le acqne del Mantovano appartengono allo Stato, facendovi soltanto eccezione alcnni pochi canali a destra del Mincio provenienti dalle derivazioni bresciane.

Le acqne concesse ai privati pel solo uso, sono misurate col mezzo di apposite bocche aventi nn determinato battente, ma oltre a ciò è stabilita l'estensione del terreno cui devono servire, distinguendo qnello a risaja da quello a prato. Dopo l'uso delle acque concedute per quella data estensione di terreno, della qualità preaccennata, l'utenza è obbligata a restitnirle al canale dispensatore perchè possano essere adoperate da un secondo utente ed in egual modo, dopo di questo da un terzo utente con determinati rapporti per la superficie dei terreni irrigabili, mediante la primitiva quantità d'acqua, per secondo o terzo uso.

Siccome alcune bocche Mantovane si derivano dal Tartaro sul territorio Veronese ed inferiormente ad esse avvi una bocca di utenti Veronesi, per qnesta promiscuità d'interessi, allorchè le dne provincie di Verona e di Mantova trovavansi sotto distinte sovranità, si dovettero stabilire trattati e convenzioni che sono tuttavia vigenti onde disciplinare l'uso di quelle acqne dette convenzionate. Quantnnque le due Provincie sieno di poi passate sotto lo stesso Sovrano, non si sono finora resi con ciò più semplici i reciproci rapporti, per cui insursero sempre dispendiose visite contestuali allo scopo di appianare le qnestioni che insorgevano.

Malgrado le più esplicite disposizioni dei Trattati, e specialmente dell'ultimo del 1765, detto di Ostiglia, è provato dal fatto che sonosi introdotti notevoli abnsi, sia per estrazione d'acqua ln quantità maggiore della concessa, sia per aumentata estensione del terreno irrigato, senza accrescere in proporzione la tassa competente alla Regia Camera.

23.° Progetto dell'Ing. Dari per rendere libero l'uso delle acque del Mantovano.

Nel 1835 il distinto Ing. Dari, in esecuzione del decreto 31 gennaio 1834, N. 51962/3025, dell'I. R. Camera Aulica, ha presentato due estese relazioni, accompagnate da copiosi prospetti e da molti tipi, nella prima delle quali porge un cenno delle varie derivazioni del Mantovano colla indicazione delle altre acque che vi si uniscono, dei consorzii cui è affidata la cura dei diversi canali, e delle discipline mercè le quali sono regolati.

Nella seconda relazione, esposti gli abusi introdotti, indica: 1.° il modo di porvi riparo; 2.° quello di rendere libero l'nso delle acque concesse senza obbligo di restituzione di scoli e senza limitazione di superficie irrigabile e di qualità di cultura dei terreni; 3.° quello infine di separare gli interessi dei Mantovani e dei Veronesi, rimovendo così le complicazioni che derivano dalla loro promiscnità.

Il prefato ingegnere propone a tal scopo di meglio regolare la derivazione della Fossa di Pozzuolo, provvedendo a che non affluiscano talvolta in soverchia misura le acqne con pericolo delle arginature che le contengono, e con danno dei territorj inferiori. Coi risparmii risultanti da una regolare modellazione delle bocche in relazione ai bisogni di una irrigazione non più vincolata alla restitnzione delle acqne di scolo, egli trova che si possono provvedere tutte le ntenze di acqne vive estratte immediatamente dai Canali dispensatori del Mantovano senza far nso di quelle di scolo. Finalmente provvederebbe per lo stesso principio tutte le Utenze Mantovane con acque del proprio territorio, togliendo così ogni promlscnità d'interessi col Veronesi.

Sottoposto il progetto alla prefata I. R. Camera Aulica, questa con Dispaccio 8 Dicembre 1836, N. 46353/2541, chiede la soluzione di otto quesiti circa al modo di mandarlo ad effetto.

La direzione generale delle Pubbliche Costrnzioni, interpellata in proposito, presentò la dettagliata sua Consnlta 20 Dicembre 1838, N. 8987, all'I. R. Governo, il quale pel relativo esame promosse la riunione di apposita Commissione politico-camerale, cni intervenne anche qnalche tecnico della Direzione stessa. Per qnanto consta la Commissione si è occupata in varie sednte dall'aprile al giugno 1840, di tale argomento, proponendo che innanzi tutto avesse luogo la ricognizione dei titoli di possesso degli ntenti col mezzo di una Commissione locale. A qnesto scopo si sarebbe presentata la modula di una Notificazione Sovrana, per la diffida da darsi agli ntenti, aggiungendo le istrnzioni che avrebbero dovnto servire di norma alla Commissione stessa. Sarebbesi a tal fine proposto di rispettare possibilmente lo stato di possesso degli utenti per quanto concerne il passato, nel caso eziandio che emergesse esservi stato qnalche arbitrio, salva la determinazione di un congrno correspettivo per l'avvenire.

Digitized by Google

Riconosciuto per siffatto modo lo stato effettivo delle cose, si sarebbero di poi da parte dei tecnici, intrapresi gli studi sopra dati positivi per proporre i mezzi di rendere libero l'uso delle acque e di togliere la promiscuità d'interessi fra i Mantovani ed i Veronesi.

Dopo d'allora non consta che sia uscita qualsiasi determinazione dell'Autorità Superiore sopra tale pendenza, la quale avrà naturalmente portato di conseguenza l'interpellazione dei dicasteri delle provincie venete, cui per parità di circostanze intendevasi di estendere il provvedimento.

21.° CONCLUSIONE.

Con questi cenni viene dimostrato che mentre pel Mantovano pende tuttavia l'attivazione delle proposte tendenti ad introdurre in quella provincia nel sistema irriguo un miglioramento il quale concilierebbe il maggiore interesse privato con quello dello Stato; nel rimanente della Lombardia il servizio delle irrigazioni procede con regolarità che fa contrasto coll'immensa sua complicazione, e colla semplicità delle leggi da cui dipende. In vista di che parrebbe fosse il caso di rispettare sotto quest'ultimo rapporto l'attuale ordine di cose che riflette una delle precipue fonti della prosperità territoriale, o per lo meno di procedere colla massima ponderazione avanti d'introdurvi la benchè menoma modificazione, la quale potrebbe tutt'alpiù limitarsi a riservare al Governo una maggiore libertà d'azione nel senso di provvedere nel miglior modo al vantaggio generale.

Digitized by Google

X. Al N. 9168 del 1856.

Portata dei Canali irrigatorii della Lombardia e superficie irrigate.

FIUME	CANALE	LUOGO della DERIVAZIONE	Portata in metri cubi per 1"	Superficie irrigata in Pertiche metriche o decari	TERRITORIO irrigato e qualità della coltura
Ticino a sinistra	Naviglio Grande Navigli di Bereguardo e di Pavia	Tornavento	51, 40	470,000	Basso Milanese occidentale e Pavese — Cereali, prati, molle risaje, prati invernali pertiche 10,300.
Adda a destra	Naviglio della Martesana e fossa interna di Milano	Trezzo	27, 14	235,600	Milanese orientale e medio e poca parte del Pavese — Cereali, prati e risaje, prati invernali pert. 4600.
Idem	Muzza	Cassano	61, 46	730,000	Milanese orientale e Lodigiano — Cereali, prati triennali, lino e poche risaje, prati invernali pertiche 11,000.
		Totale a destra	88, 60	965,600	
a sinistra	Vajlata	Canonica	3, 75	45,000	Gera d'Adda e Cremasco — Cereali, lino, prati e risaje.
	Ritorto	Cassano	7, 50	98,000	
	Rivoltana	»	0, 70	9,000	
		Totale a sinistra	11, 95	152,000	
		» a destra c. s.	88, 60	965,600	
		Totale per l'Adda	100, 55	1,117,600	
Brembo a destra	Seriola di Filago	Ponte S. Pietro	1, 00	12,000	Ponale, Medone e Filago nella Provincia di Bergamo — Cereali e prati.
a sinistra	Seriola Brembilla	Treviolo	1, 50	19,500	Gera d'Adda ed alto Cremasco — Cereali, prati e risaje.
	» Visconti	Brembate	2, 00	26,000	
	» Trevigliese	»	3, 00	39,000	
	» Melzi	»	1, 00	13,000	
		Totale a sinistra	7, 50	97,500	
		» a destra c. s.	1, 00	12,000	
		Totale per il Brembo	8, 50	109,500	

FIUME	CANALE	LUOGO della DERIVAZIONE	Portata in metri cubi per 1"	Superficie irrigata in Pertiche metriche o decari	TERRITORIO irrigato e qualità della cultura
Serio a destra	Roggia Serio	Albino	2, 00	24,000	Bergamasco fra il Serio ed il Brembo — Cereali e prati.
	» Morlana	»	1, 70	20,400	
	» Guidana	Alzano	0, 50	6,000	
	» Vescovada	Ranica	0, 35	4,000	
	» Fonte perdut.	Gorla	0, 35	5,400	
	» Vecchia	Seriate	0, 40	4,800	
		Totale a destra	5, 40	64,800	
a sinistra	Roggia Borgogna	Villaserio	1, 75	21,000	Bergamasco fra il Serio e l'Oglio — Cereali e praterie.
	» Brusaporta	Predengo	1, 00	12,000	
	» Cattanea	Seriate	0, 75	9,000	
	» Babbiona » Malcorr.ente » Menasciut.a » Archetta » Renata	Da Ricengo a Crema	5, 00	70,000	Cremasco inferiore e Cremonese occidentale — Cereali, lino e prati.
		Totale a sinistra	8, 50	112,000	
		» *a destra*	5, 40	64,800	
		Totale pel Serio	13, 90	176,800	
Oglio a destra	Roggia Sale	Palazzolo	2, 00	24,000	Bergamasco inferiore fra l'Oglio e il Serio.
	» Donna	Cividate	1, 20	14,000	
	Naviglio Civico di Cremona	»	16, 00	246,000	Cremonese superiore e medio — Cereali, lino e prati.
	Roggia Antignata	»	2, 00	24,000	
	» di Calcio Naviglio Vecchio Pallavicino Nav. Nuovo Pall.o	Calcio Pumenengo Torre Pallavicina	17, 00	262,000	
		Totale a destra	38, 20	570,000	
Oglio a sinistra	Fusia	Sarnico	6, 70	87,000	Pianura Bresciana occidentale, o superiore — Cereali e prati.
	Seriola Vecchia di Chiari	Palazzolo	10, 00	130,000	
	Seriola Castrina	»	3, 00	30,000	
	Seriola Trenzana Travagliata	»	3, 50	46,000	
	Seriola Bajona	»	5, 50	72,000	
	» Rudiana	Pontoglio	3, 50	46,000	
	» Castellana	»	2, 85	37,000	
	» Vescovada	Urago	1, 65	21,500	
	Seriola del Mulino di Urago	»	1, 65	21,500	
		Totale a sinistra	38, 35	500,000	
		» *a destra c. s.*	38, 20	570,000	
			76, 55	1,070,000	

FIUME	CANALE	LUOGO della DERIVAZIONE	Portata in metri cubi per 1"	Superficie irrigata in Pertiche metriche o decari	TERRITORIO irrigato e qualità della cultura
Mella a destra	Seriola Gambaresca	Mornico	2, 50	30,000	Pianura Bresciana di mezzo — Cereali, prati.
a sinistra	Canale Celato	Concesio	1, 30	15,600	
	Fiume Bova (*)	S. Bartolomeo	2, 50	30,000	
	» Grande (*)	»	2, 30	27,600	
	Seriola Capriana	Fenili	2, 00	24,000	
	» Movica	Capriano	1, 50	18,000	
		Totale a sinistra	9, 60	115,200	
		» a destra c. s.	2, 50	30,000	
		Totale pel Mella	12, 10	145,200	
Clisio a destra	Naviglio (*)	Gavardo	11, 00	149,600	Idem
a sinistra	Seriola Lonata	Cantrina	7, 50	102,000	Pianura Bresciana orientale — Cereali e praterie.
	» Calcinato				
	» Montechiara	Ponte S. Marco	2, 00	27,200	
	» d'Acquaneg.a	Asola	1, 50	20,400	Acquanegra Mantovana — Cereali e prater.
		Totale a sinistra	11, 00	149,600	
		» a destra c. s.	11, 00	149,600	
		Totale pel Clisio	22, 00	299,200	
Mincio a sinistra	Fossa di Pozzuolo	Pozzuolo	15, 00	85,800	Mantovano orientale a sinistra del Po — Risaje e praterie.

(*) Questi tre canali furono derivati dal vescovo Berardo Maggi, Signore di Brescia, dal 1298 al 1308, e sono quindi de' più antichi di Lombardia dopo il Naviglio Grande e la Muzza.

Digitized by Google

RIASSUNTO

FIUME	PORTATA in Metri Cubi per 1"	IRRIGAZIONI Estive	IRRIGAZIONI Invernali
		in pertiche metriche o decari	
Ticino	51, 40	470,000	10,300
Adda	100, 55	1,117,600	15,600
Brembo	8, 50	109,500	—
Serio	13, 90	176,800	—
Oglio	76, 55	1,070,000	—
Mella	12, 10	145,200	—
Clisio	22, 00	299,200	—
Mincio	15, 00	85,800	—
	300, 00	3,474,100	25,900
Per altre derivazioni dai Fiumi precedenti non indicate per quelle dei Fiumi e torrenti minori, e per le acque di sorgenti si calcola 1/5 circa della quantità esposta (1)	60, 00	725,900	5,100
	360, 00	4,200,000	31,000

(1) Vedi la nota (5) sulla portata di quei canali maggiore dell' esposta.

CONTROLLORE AUTOMOBILE

PEL MACINATO O PESATORE AUTOMATICO DEL GRANO.

(Vedi Tav. 12.ª)

L'idea fondamentale di questo apparecchio è quella di pesare il grano, che discende dalla tramoggia *a* (Fig. 1), col mezzo di una tazza *b* girevole intorno ad un asse orizzontale e munita di un contrappeso *d*. Il grano che a poco a poco entra nel recipiente ne anmenta il peso finchè viene vinta l'azione del contrappeso: il movimento così ottenuto è ntiiizzato a far muovere l'orologio indicatore e a distinguere, come si vedrà più avanti, il grano che si macina.

La tramoggia porta inferiormente una valvola a cerniera *e*; e la tazza *b* nn appendice o eccentrico *f*, snl qnale si appoggia la rotella *g* della valvola *e*. La tazza è inoltre munita di nna valvola a cerniera *h*, la qnale, aprendosi, permette l'uscita del grano. Riferendoci all'istante nel quale il disegno rappresenta l'apparecchio, si vede che il contrappeso *d* prevale ancora sulla tazza e che qnesta per consegnenza è obbligata a tenere la posizione indicata dalle linee fisse.

In questo periodo di tempo, come vedesi, la valvola a cerniera *h* rimane chiusa, perchè la rotella *k* si appoggia all'appendice *l* rigidamente unita alla valvola; ma non appena che il momento del peso del contrappeso rispetto al sno asse di rotazione venga superato da quello della tazza e del grano in essa contenuto, il sistema si squilibra e la tazza si porta nella posizione indicata con linee tratteggiate. In qnesto movimento l'eccentrico *f* chinde la valvola a cerniera *e*, che si porta nella posizione tratteggiata; mentre la valvola *h*, aprendosi, lascia che la tazza si vuoti del grano.

Il movimento dell'asse della tazza è poi utilizzato, come si disse, per mnovere l'orologio indicatore e l'apparecchio destinato a indicare la qualità del grano che passa attraverso la mola, ed ecco come:

Sull'asse della tazza, che nella pianta, rappresentata dalla Fignra 2, è segnato colla lettera *m*, sono fissate tre leve *n*, *p* e *q* di cui la prima, mediante un meccanismo di leve facile ad immaginare, trasmette il movimento al contatore *r* delle pesate del grano turco; la seconda a qnello pel frnmento che in pianta è segnato con *s*; e la terza invece trasmette il movimento, rallentandolo, ad un asse *t* per modo che qnesto faccia nn diciottesimo di giro ad ogni pesata, cioè ad ogni oscillazione del contrappeso. L'asse *t* porta anch'esso due leve alle estremità delle quali sono fissate dne capsule *u* e *v*, disposte per modo da poter ricevere, a tempo opportuno e quando sieno in opportuna posizione, il seme che esce da nn canaletto *z* fissato alla tazza *b*. L'asse di questa tazza può essere spostato nella sua direzione, per modo che il canaletto *z* o si trovi nel piano

Digitized by Google

di rotazione di uno qualunque dei due recipienti *u* e *v* o trovisi all'infuori di questi piani. Ne segue che il seme o i granelli di rimacina che escono dal canaletto *z* ad ogni oscillazione del contrappeso, possono cadere in una delle due capsule *u* e *v* le quali poi, girando a poco a poco intorno all'asse *t*, finiscono per versarli in uno degli scompartimenti dello spiatore *a*.

Lo scompartimento I è destinato a raccogliere il grano turco e la segale, il II la rimacina, che è esente dalla tassa.

Per completare la descrizione dell'apparecchio aggiungiamo che l'asse *m m* della tazza *b* si prolunga al di fuori del solido inviluppo di lamiera che protegge tutto il meccanismo, e porta un indice *b*, il quale, a seconda della posizione che ha l'asse *m m*, appoggia sull'uno o sull'altro dei campi indicati nella pianta colle lettere R, F, G T S (iniziali delle parole *Rimacina, Frumento, Grano turco e Segale*).

Inoltre l'asse *m m*, internamente all'inviluppo di lamiera, porta una leva *c*, che partecipa naturalmente ai movimenti dell'asse e che durante questo suo movimento d'oscillazione può entrare nell'una o nell'altra delle intaccature praticate nell'asta *d*, rigidamente unita all'inviluppo.

Al disotto della tazza *b* si trova una bacinella la quale, per mezzo di un eccentrico, riceve un regolare movimento di oscillazione, per modo che il grano è obbligato a discendere a poco a poco nell'occhio della mola. Si ha così il vantaggio di introdurre una miglioria negli ordinarii molini, nei quali talvolta si riscontra il difetto che il grano non arriva alla macina in modo uniforme.

L'eccentrico *m*, che fa oscillare la bacinella è un vero pignone a tre denti fissato al tubo di lamiera *g*, (fig. 1), che conduce il grano dall'apparecchio pesatore nell'occhio della mola mobile. Questo tubo è sospeso all'inviluppo dell'apparecchio mediante il tirante *n*, per modo però da poter girare sul suo asse. In esso sono praticate, secondo le generatrici, due scanalature nelle quali entrano due bolzoni *p*, e *q*, fissati alla mola mobile; per cui il movimento di rotazione di questa ingenera quello del pignone e per conseguenza il movimento di oscillazione della bacinella. Quando la mola, pel lungo lavoro, avesse a diminuire di spessore, i bolzoni *p*, e *q*, abbassandosi con essa, scorrerebbero nelle scanalature del tubo *g*,, e nessuna modificazione si introdurrebbe nel movimento. Si osservi che in nessun caso però il mugnajo potrà introdurre il cereale nelle macine senza farlo passare per l'apparecchio pesatore.

Perchè meglio si comprenda il modo col quale l'apparecchio funziona, esaminiamo, per esempio, il caso in cui vogliasi macinare del grano turco, le cose essendo attualmente disposte come nel disegno.

Si spinga l'asse *m m* della tazza *b* finchè l'indice *b*, si porti sul campo segnato G T S: allora la leva *c*, si porterà dirimpetto alla terza delle intaccature dell'asta *d*,, quella cioè che corrisponde al grano turco; la tazza *b* si sposterà per modo che il canaletto *z* venga a trovarsi nel piano di rotazione della capsula che corrisponde allo scompartimento I destinato a raccogliere il grano turco o la segale, cereali soggetti alla medesima tassa di macinazione. Inoltre la leva *n* si porterà in quella posizione per cui ad ogni sua oscillazione verrà ad incontrare la leva che mette in movimento il contatore *r* pel grano turco, mentre la leva *p* verrà ad acquistare tale posizione per cui si troverà all'infuori del piano di rotazione della leva che comanda il contatore pel frumento. Ciò fatto si permetta l'efflusso del grano dalla tramoggia.

Allora il grano turco incomincierà a discendere, e a poco a poco riempirà la tazza *b*, finchè questa, vincendo il contrappeso, ribalterà: per questo movimento la leva *n*, urtando in quella del contatore pel grano turco, marcherà l'avvenuta oscillazione, e la leva *q* farà girare di un diciottesimo di giro l'albero *t* che porta la capsula.

Non appena la tazza *b* si è vuotata, il contrappeso fa ritornare l'asse *m* nella sua primitiva posizione, mentre la valvola *h* si chiude e la *e* si apre. E qui cogliamo l'occasione di accennare ad una delle particolarità di questo pesatore. Allo scopo di impedire che il contrappeso riconduca la tazza troppo presto alla sua posizione più elevata, la sollevi cioè prima ch'essa siasi completamente vuotata, si trovò necessario di prolungare la parete della valvola a cerniera *h* con una listerella di cuojo, la quale, venendo presa fra il grano che esce dalla tazza e quello che già trovasi nella bacinella oscillante, trattiene la tazza per un tempo sufficiente nella posizione più bassa.

Il movimento continua nel modo dianzi descritto finchè la capsula, dopo diciotto oscillazioni del contrappeso, versa il grano che ha raccolto dal canaletto *z* nello scompartimento I.

Se si avesse tentato di macinare del frumento lasciando l'indice $b_{,}$ sul campo G T S, lasciando cioè che le pesate si marcassero dal contatore pel grano turco e per la segale, ad ogni 18 pesate qualche seme di frumento sarebbe caduto nello scompartimento I, nel quale dovrebbe trovarsi soltanto grano turco e segale; e la frode avrebbe potuto essere facilmente scoperta dall'impiegato incaricato di verificare, di tempo in tempo, lo stato del pesatore applicato al mulino.

Se invece, per tentare una seconda frode, il mugnajo avesse mosso l'asse della tazza *b* per modo che l'indice si trovasse fra l'uno e l'altro dei campi su cui esso scorre, per modo cioè che nessuna delle due leve *p* ed *n* potesse, durante il suo movimento, toccare le leve di comando dei due orologi, il grano non avrebbe potuto discendere nell'occhio della mola mobile. Diffatti per questa posizione dell'indice $b_{,}$ la leva $c_{,}$ anzichè trovarsi dirimpetto ad una delle intaccature dell'asta $d_{,}$, si trova in corrispondenza ad un dente di questa: la tazza non avrebbe adunque potuto rovesciarsi e la mola avrebbe girato a vuoto.

Un'altra frode potrebbe essere quella di togliere l'apparecchio della macina, facendolo girare sull'asse verticale $h_{,}$, e mettere in movimento la mola. Ma allora il dente di ferro $i_{,}$, fissato alla mola mobile, urterebbe dopo un giro al più della macina nell'arresto scorrevole $k_{,}$ e il movimento sarebbe impedito. Per questa disposizione, come vedesi, è inoltre permesso al mugnajo di muovere la mola di quel mezzo giro o tre quarti di giro che gli bastano per equilibrarla.

Ora che si è descritto il modo col quale l'apparecchio funziona e si è accennato alle principali frodi che potrebbero essere dal mugnajo tentate, non sarà male accennare anche ai principali vantaggi di questo nuovo pesatore.

1.° Anzitutto è possibile di macinare qualunque quantità di grano per quanto tenue essa sia.

2.° L'avere adottato i due contatori, l'uno pel grano turco e per la segale e l'altro per il frumento, permette l'impiego della stessa macina per la macinazione dei diversi cereali, senza che sia necessario di ricorrere alla media della tassa.

3.° La rimacina, che è esente dalla tassa, può essere introdotta nell'apparecchio senza che ne venga controllata la quantità; mentre lo spiatore permette di giudicare se sia o no stata commessa o tentata una frode.

4.° Inoltre, come già si disse nella descrizione, il movimento della bacinella oscillante è reso assai regolare, per la qual cosa il grano viene ammesso fra le macine sempre nella stessa quantità, il che non avviene sempre nei molini di ordinaria costruzione.

5.° Per applicare ad un molino il nuovo pesatore non è per nulla necessario l'introdurre modificazioni nel palmento, nè nella manovra per la *martellinatura* o *livellatura* delle macine; perchè, come si disse, l'apparecchio può essere levato dal suo posto senza che il mugnajo possa con qualche frutto tentare una frode.

6.° Quand'anche la mola, pel lungo lavoro, diminuisse di spessore o venisse sostituita da altra di minore altezza, non sarebbe possibile il macinare senza far passare il cereale nell'apparecchio pesatore.

Il pesatore proposto dal signor Graffigna sembra soddisfare a tutte le condizioni alle quali soddisfar deve un apparecchio di questo genere. Io non posso che ripetere quanto disse il Prof. Colombo in una lettera che egli indirizzava poco tempo fa al Direttore del Giornale « *La Perseveranza* (1): quanto più rifletto a questo pesatore tanto più mi convinco ch'esso è uno strumento pratico e perfetto, e per conseguenza tale da rendere grandissimi servizi al paese.

Chiudiamo queste poche righe col far voto perchè il Governo faccia intraprendere esperienze che confermino le nostre previsioni a favore di questo nuovo pesatore; e coll'augurare al signor Graffigna che il suo ingegnoso apparecchio abbia una buona riuscita. — Aggiungiamo poi una parola di lode pel signor Brambilla che con tanto calore e disinteresse incoraggiava il giovane inventore a proseguire ne' suoi studii.

P. GUZZI.

---

(1) Questa lettera venne pubblicata nella « *Perseveranza* » del 24 Aprile.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

PROTOC. N. 38. — PROCESSO VERBALE N. 4.

Adunanza del giorno 13 Marzo 1870, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socio effettivo del signor*
LEONARDO LORIA, *ing. prof. presso il R. Istituto tecnico superiore, proposto dai soci Ing. G. Castagnone ed E. Bignami.*
2.° *Comunicazione del Comitato.*
3.° *Votazione di ballottaggio per la nomina dei tre consiglieri mancanti a completare il numero dei membri del Comitato.*
Il ballottaggio seguirà fra i sei soci che ottennero il maggior numero di voti dopo quelli riusciti eletti a maggioranza assoluta, esclusi quelli che a termine dello statuto non possono essere rieletti, e cioè fra i soci

Ing. Cav. ALESSANDRO PESTALOZZA
Ing. Cav. FRANCESCO LUCCA
Ing. Cav. AMANZIO TETTAMANZI
Arch. Prof. Cav. CAMILLO BOITO
Ing. Prof. CELESTE CLERICETTI.

4.° *Deliberazioni sopra due proposte, una dell' Ing. Gioachimo Tagliasacchi, ed altra dell' Ing. Gerolamo Bosoni per studio di quesiti.*
5.° *Lettura:*
TATTI Ing. PAOLO — *Comunicazione intorno ad un nuovo progetto di derivazione d' acqua dal Ticino per mezzo di una galleria che dal porto di Presualdo presso Sesto Calende sboccherebbe sull' altipiano di Tornavento.*

Presidenza — Ing. Cav. LUIGI TATTI — Vice-Presidente.

Il Segretario legge il processo verbale dell'adunanza 13 Febbraio 1870, il quale è approvato.

Il Presidente nell' aprire la seduta annuncia al Collegio la morte avvenuta del socio Ing. Geremia Tagliasacchi. Aggiunge ad elogio del defunto alcune brevi parole. L' Ing. Tagliasacchi, di cui si deplora la perdita, fu severo ed illuminato cultore di quelle tradizionali discipline che dell'Ingegnere Amministrativo hanno fatto,

per inveterata consuetudine, l'arbitro amichevole fra i rivali interessi più importanti nella ricchezza Lombarda, della Possidenza, cioè, e dell'Industria agricola. Presso una delle principali cittadine Amministrazioni, quella degli Orfanotrofi e Luoghi Pii uniti fu ingegnere capo, e nell'esercizio della sua professione fu per la sua rettitudine o lucidità di vedute sempre rimeritato della illimitata stima dei Colleghi. Figlio dell'Ing. Giuseppe, il quale fu l'ultimo iscritto fra i membri dell'antico Collegio degli Ingegneri, fu egli stesso tra i più solerti che nella prima metà del secolo corrente si adoperava per far rivivere l'antica benemerita istituzione e poscia fu tra i primi promotori della nuova associazione. Tenero per abitudinale gravità delle antiche tradizioni, ma per vigore di mente sempre aspirante al progresso, ammirò con schietta compiacenza il miglioro indirizzo del nuovo Collegio quando le affievolite forze non gli permettevano di essorne membro zelanto. La sua venerabile memoria rimarrà come prezioso anello che ne ricongiunge ai nostri predecessori.

Il Segretario dopo il discorso del Presidente, fa le comunicazioni annunciate nell'ordine del giorno, e cioè legge la risposta pervenuta alla Presidenza dal R. Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, che riguarda il capitolato mandato allo stesso Ministero per l'atto di Concessione Villoresi-Meraviglia.

Partecipa le risposte avute dalle due Commissioni per le tariffe degli Ingegneri ed Architetti, e per il Capitolato degli affitti. La prima annuncia per mezzo del suo Presidente Ing. Cav. Alessandro Bonzanini, che si lusinga di portare la sua relazione davanti alla discussione del Collegio per l'adunanza di Aprile, la seconda notifica che ha trasmesso il Capitolato all'egregio Avv. Borgomanero per esame, e che dopo lo farà tenere alla Presidenza per la stampa negli atti.

E finalmente avvisa che pervenne in dono al Collegio dal sig. Ing. Alessandro Tellardi un suo opuscolo che porta per titolo:

Dei Molini a grano e del Contatore. — Firenze, 1869.

Il Presidente invita i soci alla votazione di ballottaggio per la nomina dei tre Consiglieri mancanti a completare il numero dei Consiglieri del Comitato, e prega i sig. Ing. Antonio Cantalupi e Gerolamo Chizzolini a fungere da scrutatori.

Il Segretario procede all'appello nominale, in seguito a che ciascun socio viene al banco della Presidenza per deporre il proprio voto nei sei bussoli che portano i nomi dei soci in ballottaggio.

Votanti N. 27.

Il Prof. Boito dichiara di astenersi. Il Prof. Clericetti dichiara pure di astenersi dal porre il voto nel bussolo che porta il suo nome.

Maggioranza voti N. 14.

Ottennero la maggioranza assoluta i signori

Pestalozza Ing. Cav. Alessandro	con voti	N. 20
Lucca Ing. Cav. Francesco	»	» 17
Bianchi Ing. Cav. Giuseppe	»	» 17

e quindi sono proclamati membri del Comitato per l'anno 1870.

Digitized by Google

Il Presidente in attesa che possano giungere i soci Tagliasacchi Gioachimo, e Bosoni, propone di passare al punto 5.° dell'ordine del giorno, ed invita l'Ing. Paolo Tatti alla sua lettura.

L'Ing. Paolo Tatti spiegando sul tavolo dolla Presidenza i tipi che corredano la sua memoria, dà lettura della relazione che le sta unita, ed indica gli altri atti che la accompagnaao. (Veggasi avanti).

L'iag. Chizzolini dopo la lettnra sorge ad esprimere la sua compiacenza, perchè giovani ingegneri, come il sig. Ing. Paolo Tatti, si occupino di questioni così importanti, come quella presa a trattare da lui. Nota che questo fatto da valore al Collegio, poichè soao appunto i giovani ingegneri, quelli che devono animarlo colla loro attività.

L'Ing. Cavallini si associa a quanto ha detto l'Ing. Chizzolini osservando che se l'argomento della memoria è tale, che per darno ua ponderato giudizio richiode un esame accurato, già però dalla semplico lettura si evince che merita una seria coasiderazioae, e l'oaore della pubblicazioae negli atti del Collegio.

La proposta Cavallini è appoggiata, indi ammessa, per cui si ritiene che la memoria Tatti verrà pubblicata negli atti.

Il Segretario annuncia che fu trasmessa alla Sogreteria prima della seduta, una memoria del sig. Ratti ingegnere di divisione presso la Società delle ferrovie dell'alta Italia sopra la costruzione del ponte ia ferro sul fiume Reno presso Poggio Renatico per la ferrovia da Bologna a Ferrara col desiderio che sia accolta per la lettura dal Collegio. Il Comitato non ha ancora deliberato ia proposito, ma intanto egli crede di far noto il fatto al Collegio, perchè dimostra come l'associazione vada acquistaado importanza.

L'Ing. Cavalliai esprime il desiderio che ia massima, prima della lettura, siano le memorie lasciate esposte aelle sale del Collegio per preventivo esame dei soci.

Il Prof. Boito fa osservare che coaviene distinguere fra memorie presentate per la semplice lettura, e memorie presentate per la decisioae del Collegio. Quando si tratta delle prime, basta che il Collegio deliberi se crede o ao di accettarle per la pubblicazione aegli atti.

Il Segretario si dichiara assenziente a qunnto disse il Prof. Boito, e ricorda che le memorie nel tempo dalla distribuzione della lettera d'invito al giorno della adunanza si trovano sempre presso la Segretaria a disposizione dei soci, cho ae volessero preadere prima coaosconza.

L'Ing. Cavallini accetta la distinzione, e fa rimarcare che la pubblicazione negli atti del Collegio deve essere considerata come uaa onorificenza.

L'incidente aon ha seguito.

Il Presidente annuacia che si passa alla trattazione della proposta Tagliasacchi ora che il detto ingogaere si trova presente. Legge la detta proposta del seguente tenore :

Digitized by Google

Prot. N. 8.

Milano, 14 Gennaio 1870.

Onorevole Comitato del Collegio degli Ingegneri in Milano.

Nella ferma opinione che sia conforme allo scopo prefisso dallo Statuto alla nostra Associazione lo aiutare per quanto sta in noi la grande impresa dei Canali Villoresi.

Considerando che tutta la base della operazione riposa sulla raccolta delle sottoscrizioni pel preventivo collocamento delle acque.

Ritenuto che a facilitare tali sottoscrizioni occorre tra le altre cose anche quella di diradare certe difficoltà, facilissimamente appianabili; ma che si fanno di lor natura giganti appena che spiri un soffio di quella diffidenza indispensabile compagna delle cose nuove.

Siccome una di tali difficoltà è quella di mettere d'accordo le sottoscrizioni che devono aver luogo per avere l'acqua in orario in un medesimo comprensorio o consorzio, così:

Propongo

Che il Collegio si occupi di studiare e proporre quale sia il quantitativo d'acqua e la durata di tempo, che soddisfino contemporaneamente al duplice scopo della più facile irrigazione e della più economica condotta e distribuzione, a norma della natura diversa dei terreni ai quali deve servire il Canale Villoresi: e ciò allo scopo che accreditata dal voto dal Collegio la opportunità di una determinata ruota e di una determinata misura d'acqua pei cavi terziarj; riesca facile a chi intende sottoscrivere il tradurre il proprio *fa bisogno* in equivalente di quantità continua.

Ing. Gioachimo Tagliasacchi.

Terminata la lettura il Presidente fa alcune osservazioni in merito alla stessa.

L'Ing. Tagliasacchi dà spiegazioni.

L'Ing. Chizzolini rileva che il quesito come fu interpretato dal Presidente si presentava determinato, ma dopo le spiegazioni dell'Ing. Tagliasacchi diventa tale che il Collegio non può avere gli elementi necessari per la sua soluzione. Fa alcuni esempi.

L'Ing. Tagliasacchi ribatte che mantiene la sua prima proposta, perchè così si era inteso anche colle spiegazioni aggiunte. Si diffonde poi a dimostrare la necessità dello studio del quesito da lui proposto.

L'Ing. Cavallini esprime l'opinione che nessuna migliore soluzione possa trovarsi al quesito Tagliasacchi di quella già fornita dalla nostra irrigazione, per ciò basterebbe raccogliere i dati statistici di questa, ma non è cosa facile; fa esempi; cita il terreno Lodigiano al quale abbisogna più acqua del terreno Milanese perchè più bibulo, e con poco terreno vegetale. Quindi la quantità d'acqua può variare moltissimo a brevi distanze a seconda delle qualità dei terreni. Ed infatti le opinioni degli agricoltori sono molto divise sopra questo argomento. Indica le difficoltà che si incontrano alla soluzione del quesito specialmente pei terreni percorsi dai Canali Villoresi. Ricorda che l'Ing. Possenti ha un utilissimo lavoro inedito sopra questa questione a proposito di un Canale privato. Conclude che se egli fosse

Digitized by Google

chiamato a far parte della Commissione per lo studio del qnesito Tagliasacchi dovrebbe declinare l'incarico, perchè non saprebbe come arrivare ad nna solnzione soddisfacente, la quale si può invece ottenere non generalizzando, ma stndiando caso per caso.

L'Ing. Tagliasacchi replica che appunto si tratta di raccogliere i dati statistici a cui accenna il sig. Ing. Cavallini, e che lo studio del quesito porterà a far conoscere le parziali soluzioni proposte. Esso non dimanda nna risposta con precisione matematica, ma solo che si forniscano norme generali.

L'Ing. Dugnani fa osservare che nella relazione della Commissione del Collegio pei Canali Villoresi-Meraviglia, e nella memoria Villoresi, che la seguì, si hanno già espresse diverse opinioni sulla qnestione. Pare dunque che ciò dovrebbe bastare, poichè di positivo non si può asserire alcun che, e senza dati esperimentali tale qnestione non si può risolvere.

Continua la discussione fra il suddetto ingegnere, l'Ing. Tagliasacchi, e l'Ing. Cavallini. Finalmente il Collegio accoglie una proposta fatta dall'Ing. Cavallini, ed accettata anche dall'Ing. Tagliasacchi, che si abbia a sospendere ogni decisione sulla domanda Tagliasacchi, e che il Collegio si abbia ad occupare della questione nei casi speciali.

Il Presidente invita il sig. Ing. Sormani ed il Segretario a fare lo spoglio dell'nrna per la votazione.

Risultato

Votanti N. 34
Maggioranza » 17

Loria Prof. Leonardo ammesso con voti N. 34.

La seduta è levata verso le ore 3 $^{3}/_{4}$ pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 1.° Aprile 1870.

Il Vice-Presidente
L. Tatti.

Il Segretario
E. Bignami.

NUOVA PROPOSTA

PER UNA DERIVAZIONE D'ACQUA DAL FIUME TICINO

mediante una galleria che dal porto di Presualdo presso Sesto Calende sboccherebbe sull' altipiano a Tornavento.

(Vedi Tav. 13.ª, 14.ª e 15.ª)

Onorevole Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Faccio omaggio a codesta spettabile Presidenza di un mio lavoro tendente a portar nuovo argomento di studio nel gran problema della irrigazione dell' alto Milanese, perchè ove lo creda meritovolo di considerazione voglia darne comunicazione al Collegio e provocarne il parere. Non fu mio scopo il volere con questo intralciare le pratiche già avviate per la concessione Villoresi e Meraviglia, ma quello solo di suggerire una diversa soluzione secondo me più semplice e meno dispendiosa com'era desiderato nel pregevolissimo voto della Commissione del Collegio, ben contento che ove questa fosse trovata opportuna, possa giovare alla possidenza ed ai Concessionarii per agevolare in qualunque modo il loro difficile cómpito.

Milano, 5 *Febbraio* 1870.

Ing. Paolo Tatti.

« Ricercare mediante nuovi studii se non sia possibile di praticare la derivazione « dal Ticino mediante opere più semplici e meno costose di quelle progettate dai « Concessionarii Ingegneri Villoresi e Meraviglia » è la prima e più importante condizione, richiesta dall'Onorevole Commissione incaricata dal Collegio dell'esame del progetto stesso, per rendere più facilmente attuabile la tanto desiderata irrigazione dell' altipiano Milanese.

A questo scopo mirerebbe appunto questa mia proposta di sostituire alle opere suddette, ormai generalmente conosciute perchè ne faccia particolare descrizione, un semplicissimo edificio di presa al Porto di Presualdo poco sotto Sesto Calende, dove il fiume tiene ancora il carattere lacuale e presenta una sentita convessità opportunissima a convogliarvi la massa principale delle sue acque, susseguito da una galleria che attraverserebbe con un solo rettifilo lungo circa quattro chilometri il collo di Golasecca, sottopasserebbe il torrente Strona a 250 metri prima del suo sbocco in Ticino, e con altri due rettifili, l'uno di quattro, l'altro di sei chilometri

e mezzo, verrebbe a sboccare sull'altipiano a levante di Tornavento in un bacino dove avrebbe principio il Canale scoperto ad un livello di qualche metro superiore a quello corrispondente del progetto Villoresi (Vedi appendice C) per poi seguire fino a Trezzo presso a poco la migliore e più proficua fra le linee indicate nei diversi progetti.

Quantunque a primo aspetto l'idea di sostituire una galleria lunga quattordici chilometri e mezzo ad un canalo scoperto possa sorprendere lo spirito dei meno esperti nelle grandi costruzioni, analizzato bene il quesito, pare si risolva assolutamente in favore della sostituzione.

Infatti la natura ghiaiosa e compatta del terreno in cui si dovrebbe ricavare la galleria, richiederà l'uso di puntellazioni poco costose, o di murature di rivestimento di mediocre spessore; la sua prossimità alla costa della gran valle del Ticino, e la poca generale sua profondità sotto il livello dell'altipiano permetteranno di suddividerla almeno in 19 parti per mezzo di 10 finestre lunghe mediamente 100 metri e sboccanti con leggeri pendenze nella valle, e di 8 pozzi raggiungenti verticalmente con un'altezza media di 38 metri l'altipiano, e di attaccarla quindi contemporaneamente in 40 punti con sensibile economia di spesa per la diminuita percorrenza delle materie da trasportarsi, e un tale risparmio di tempo da assicurarne il compimento in meno di due anni, tempo pure richiesto per la costruzione delle opere riferentisi al resto del Canale.

L'unico tratto di galleria in cui presenterebbesi qualche difficoltà sarebbe quello compreso fra l'edificio di presa ed il torrente Strona, nel qual tratto si manifesterebbero certamente delle sorgenti d'acqua che bisognerebbe smaltire, in parte immettendola direttamente mediante semplici fossi colatori in Ticino, che per la sua prevalente pendenza si troverebbe presto ad un livello inferiore a quello della galleria, ed in parte estraendola con mezzi meccanici ormai resi tanto economici e potenti da non lasciare dubbia la loro applicabilità ed efficacia anche in questo caso.

Nè molto dispendiosa riescirebbe la costruzione dell'edificio di presa all'imbocco della galleria, che consisterebbe in un semplice partitore sommergibile protendentesi nell'alveo del Ticino per una ottantina di metri, quanto potrebbe bastare per guidare in un primo bacino difeso all'ingiro da argini sostenuti da robuste murature alte più delle massime piene, le acque necessarie ad alimentare la nuova derivazione (Tav. 14.ª e 15.ª). Ad assicurarsi le quali anche nelle epoche di ordinaria magra del lago, provvederei mediante generosa gettata di grossi ciottoli fra la testa del partitore e la sponda opposta del fiume; gettata o diga provvisoria che tenderebbe, con poca relativa annua spesa di manutenzione, allo scopo prefissosi dal Villoresi, di immagazzinare cioè nel lago le acque sovrabbondanti in alcune stagioni per derivarle nei tempi di magra.

Tutt'al più, quando la pratica lo dimostrasse necessario, renderei meno precaria l'opera trattenendo con pali la gettata di cui sopra, in modo però ch'essa potesse venire naturalmente sminuita od anche distrutta al rigonfiarsi del fiume, nel qual caso converrebbe lasciare possibilmente sgombro il suo alveo per evitare dannosi rigurgiti nel lago.

Fra il partitore e la gettata lascerei una bocca libera, per cui in tempo di magra dovrebbe defluire l'acqua di competenza dei canali inferiori già esistenti, ed avere facile transito la navigazione.

Il primo bacino poi dovrebbe essere munito verso Ticino di una serie di bocche armate di doppie paratoje da muoversi mediante appositi congegni disposti in due

Digitized by Google

piani per maggiore garanzia contro un improvviso rigonfiamento del fiume, e dovrebbe essere inoltre tanto ampio e profondo da permettere alle acque entratevi di tranquillizzarsi e depositare sul suo fondo quelle leggeri torbide che il fiume, quantunque appena uscito dal lago, riescisse per avventura ad introdurvi.

Una seconda serie di porte lascierebbero defluire in un secondo bacino o pozzo le acque stesse, ed opportunatamente manovrate in un colle prime servirebbero a mantenere sulla bocca della galleria un piccolo battente costante e tale da immettere nella stessa la competenza d'acqua richiesta.

Con una sezione di poco superiore a quella delle ordinarie gallerie a servizio delle ferrovie a semplice binario (Tav. 14.ª), potrebbe il nostro acquedotto sotterraneo convogliare 50 metri cubi d'acqua per minuto secondo, richiamata al bacino di sbocco presso Tornavento da un dislivello complessivo di metri 5,82, che imprimerebbe all'acqua stessa una velocità di M. 2 pure per secondo, calcolata in base alle formole più recenti di Bazin e di Lèvy Maurice (Vedi appendici A e B).

Due scaricatori di fianco, uno a metà, l'altro in fino del lungo condotto, e sgorganti in opportuni naturali avvallamenti della costiera, servirebbero a scolare perfettamente la galleria nelle epoche fissate per gli espurghi annuali, e si approfitterebbe per la loro attivazione di alcuna delle finestre o cunicoli aperti a servizio della costruzione.

Allo sbocco della galleria le acque sarebbero pure leggermente rigurgitate per evitare dannosi urti e sbattimenti, e si spanderebbero in ampio bacino a fondo acclive, fino a raggiungere una terza serie di porte formanti la soglia del Canale successivo e determinanti il rigurgito suaccennato (Tav. 15.ª). Indi la sezione del bacino di scarico si restringerebbe fino a raccordarsi con quella normale del Canale che avrebbe principio all'incontro della strada da Tornavento a Lonate.

Ma qui sorgono spontanee le domande: Voi col sistema di costruzione accennato escludete la navigabilità del nuovo canale: Voi, inoltre, dimagrate ancor più il Ticino da Presualdo a Cà della Camera dove già tanto difficile riesce la navigazione in alcune epoche dell'anno: Voi, infine, collo escludere l'idea della grandiosa diga insommergibile attraverso all'alveo del Ticino destinata a moderare l'efflusso del lago in maniera da farlo servire da magazzeno d'acqua pei tempi di magra, non potrete aver sempre la competenza per la nuova derivazione, senza menomare quella dei canali inferiori già esistenti, e non potrete in ogni modo ricavare gli 80 metri cubi sperati dal signor Villoresi.

Alla prima di queste objezioni ha già categoricamente risposto la sullodata Commissione; ed io mi associo pienamente alla opinione emessa dalla stessa, che la navigazione debba considerarsi piuttosto come un onere della operazione, che come una fonte di rendita. — E però converrà assolutamente abbandonare l'idea di rendere navigabile la nuova via.

Alla seconda risponderò osservando anzi tutto che nella stagione in cui più attiva riesce la navigazione, cioè dal Maggio al Dicembre, le acque generalmente sovrabbondano in Ticino, per cui nessuna influenza dannosa vi eserciterebbe la progettata trascurabile sottrazione nella stagione estiva.

Durante l'inverno poi, in cui la competenza del nuovo canale sarà notevolmente ridotta, oltrechè il movimento commerciale per questa via diminuisce naturalmente, è reso anche di presente affatto incerto per la esiguità delle acque nel fiume, che giunge a segno da pregiudicare spesse volte la competenza stessa del Naviglio Grande, e rendere quasi nulla quella dei Canali inferiori.

Digitized by Google

E però la da me progettata diga provvisoria che servirebbe per la nuova derivazione regolerebbe eziandio l'efflusso del lago per modo da assicurare le competenze dei Canali suddetti; e quindi da rendere meno incerta se non troppo comoda la navigazione anche in questa stagione.

Che se poi in qualche mese dell'anno fosse per deteriorarsi realmente la navigabilità del Ticino da Presualdo a Tornavento, io sono per credere che questo non sarebbe ostacolo sufficiente a sconsigliare l'attuazione di un'opera tanto benefica, e dalla quale anche lo Stato verrebbe in fin dei conti ad avvantaggiarne tanto direttamente quanto indirettamente in modo da essere esuberantemente compensato della eventuale minore rendita della navigazione, resa ora meno importante dalla ferrovia Sesto-Milano.

Alla ultima obiezione, infine, opporrei la possibilità sempre esistente di sostituire al semplice partitore ed alla gettata provvisoria di ciottoli qui proposta, una diga moderatrice munita di una conca per la navigazione ed alta quanto occorre per poter avere sufficiente invaso nel Lago (centim. 50 al più) mediante porte di sopra-soglia automobili, che riescirebbe molto facile e semplice a costruire nella località da me scelta per la presa d'acqua, dove non dovrebbe sostenere che un leggero dislivello anche in tempo di piena, dove il fiume ha un corso moderato ed un ampio letto, dove infine esso tiene ancora carattere lacustre.

Il che ammesso, facile pure riescirebbe l'aumentare la portata dell'acquedotto sia coll'aumentarne il batteate, sia col costruire parallelamente alla già eseguita una seconda galleria di dimensioni molto minori (resa nella sua costruzione assai più spedita dall'esistenza della prima, tanto pel trasporto delle terre di escavo, che per lo scolo delle acque sorgenti, che finalmente per l'introduzione dei materiali d'opera), ed accrescere così la derivazione sino al limite accennato dal Villoresi.

Intanto mi pare evidente che una diga costrutta nella da me proposta località a paratoje automobili e poco elevate sul pelo magro del fiume, sarà per riescire e molto meno costosa, e quel che più monta, molto meno pericolosa della gran diga Villoresi dell'altezza di ben 10 metri (oltre la sistemazione di un tratto di circa 10 chilometri dell'alveo del gran fiume che ebbe nell'ultima straordinaria piena a convogliare una massa d'acqua valutata presso a 10,000 metri cubi al secondo), ed intorno alla cui effettuabilità mi sarà lecito l'esprimere un nuovo dubbio pratico che non ho finora veduto accennato da altri, ed è dipendente dalla difficoltà portata dalla stessa allo sfogo dei galleggianti.

Nelle gran piene infatti il Ticino porta con sè una massa di piante o di legnami provenienti dalle superiori rovine e dai naufragi sul lago, la quale affacciandosi alle bocche di scarico progettate presso il fondo del gran manufatto, e larghe circa un metro e mezzo, le ostruirebbe in breve ora, ed impedendone lo sfogo delle acque prima, e la manovra delle paratoje dopo, obbligherebbe il fiume a riversarsi per dissopra, il che equivarrebbe alla istantanea distruzione del manufatto, e porterebbe di conseguenza incalcolabili danni alla vallata inferiore.

Ma io ritengo che per molti anni di esercizio del Canale basterà, col mezzo della gettata provvisoria di ciottoli, garantire alla derivazione la competenza estiva di 50 metri cubi, ed una competenza jemale raggiungente appena i 20 metri cubi, colla quale animare quanti opificii si vogliono lunghesso il Canale, somministrare perennemente acque ad usi domestici nelle città e nei borghi principali avvicinati, ed irrigare i prati marcitorii che fossero per istabilirsi nell'altipiano in un certo

periodo di tempo, e quelli già esistenti superiormente al Naviglio Grande ed al Naviglio delln Martesana e che vengono ora scarsamente irrigati per mezzo di fontanili che vanno semprepiù estenuandosi.

Nè qui si arresterebbero i vantaggi che mi riprometterei dalla sostituzione della galleria al Canale scoperto per questo primo importantissimo tronco.

E nota la natura ghiajosa e sinuosa della falda su cui dovrebbe essere ricavato il Canale. Enorme sarebbe quindi la perdita d'acqua per infiltrazioni, e pure sensibili i rigurgiti dovuti alla tortuosità del suo corso, rigurgiti la cui influenza non fu forse sufficientemente valutata nei progetti finora studiati.

Tali inconvenienti sarebbero totalmente eliminati nel caso nostro, in cui nemmeno per evaporazione andrebbe persa una goccia d'acqua che comparirebbe a Tornavento nella identica quantità ricavata dal Ticino a Sesto Calende: e non sarebbe menomamente trattenuta dalle uniche due insensibili flessioni del lungo tubo.

È puro nota la grandissima difficoltà di difendero in molti punti il piede di detta falda dalle corrosioni del fiume, il quale nell'ultima famosa piena distrusse le più robuste murature di presidio, e produsse rilevantissime frane alle laterali sponde. E però costosissimo riescirebbe il proteggere e conservare il Canale in questi tratti; mentre la galleria si troverebbe lungi da ogni pericolo ed in condizioni tali da richiedere insignificanti annue riparazioni.

Inoltre si eviterebbero, almeno per questo primo tronco, tutte le molestie, compagne inseparabili dello espropriazioni, che nella valle sopra una costiera in molti siti ripidissima si estenderebbero a larghe zone di terreno, ed occasionerebbero pretese senza fine per dissesti e scorpori di tutte quelle proprietà.

Finalmente il diminuito bisogno di custodia arrecherebbe pure un sensibile risparmio di caselli e di personale specialo.

Per tutti questi vantaggi adunque, riterrei sufficientemente dimostrata la convenienza di sostituire questo metodo di derivazione a quanti vennero finora proposti.

Passando ora dal campo descrittivo a quello delle cifre, queste pure verrebbero in appoggio della mia opinione.

Infatti, questa prima tratta del Canale secondo il progetto Villoresi ed a giudizio della più volte citata Commissione, costerebbe circa 17 milioni di lire, ed io con essa dubito ancora che a questa cifra si possa arrestare l'importo delle opere colossali di presa, di difesa e di condotta dell'acqua, poste in condizioni tanto difficili.

Oltre 80,000 lire annue occorrerebbero per la loro manutenzione, che capitalizzate vogliono dire un altro milione e mezzo, per cui a 18 milioni e mezzo ammonterebbe il capitale necessario per costruire e mantenere simile derivazione dal Ticino.

La galleria invece, quale venne retrodescritta, costerebbe meno di L. 700 per metro corrente, quanto costarono mediamente quelle costrutte in simili condizioni di terreno a servizio di molte ferrovie a semplice binario; per cui nel suo complesso richiederebbe al più la spesa di 9,800,000 lire.

L'edificio di presa annessovi, dai calcoli fatti, importerebbe L. 650,000, e quello di sbocco arriverebbe a stento alle L. 250,000. Per spese imprevedute si aggiungano pure altre L. 300,000, avremo un totale di 11 milioni, od al più 11 milioni e mezzo per comprendervi il capitale corrispondente alle spese di manutenzione; che è quanto dire, che la derivazione da Sesto Calende a Tornavento in queste condizioni, costerebbe 7 milioni meno di quella ideata dal Sig. Villoresi.

Digitized by Google

Non riescendo poi navigabile il Canale, ed ammettendo quindi anche pei tronchi successivi le cifre esposte dalla Commissione in quest'ipotesi, arriveremo ai seguenti risultati:

Costo del Canale principale:	da Sesto Calende a Tornavento	L. 11,000,000
	da Tornavento a Parabiago . .	» 1,600,000
	da Parabiago al Lambro . . .	» 2,800,000
	dal Lnmbro all'Adda	» 1,700,000
Costo dei Canali secondarj (Progetto Tatti-Bossi)		» 2,600,000
	Totale	L. 19,700,000

Potressimo cioè completare la grandiosa opera con meno di 20 milioni.

Confrontando, infine, le rendite sperabili colle spese, avremo:

RENDITE. — 1.° Per affitto d'acqua per l'irrigazione estiva della zona ora asciutta e che sarebbe dominata dal Canale . . . . milanesi oncie	1000	L. 1034	L. 1,034,000
2.° Per affitto d'acqua pure per l'irrigazione estiva, da versarsi nell'Olona e nel Lambro a benificio dei fondi da essi scarsamente irrigati . . . . »	300	» 1400	» 420,000
3.° Per l'affitto d'acqua continua alle città di Monza e Milano, ed ai borghi lungo la linea, che ne potrebbero approffittare per l'innaffiamento delle vie e per l'attivazione di fontane zampillanti, lavatoj pubblici, abbeveratoj ecc. . . . . »	50	» 2000	» 100,000
4.° Per l'affitto di acqua per l'irrigazione jemale valendosi per la sua dispensa principalmente dell'Olona e del Lambro . . . . »	400	» 80	» 32,000
5.° Per l'affitto della forza motrice disponibile lungo il Canale			» 150,000
6.° Per l'affitto infine, della pesca, tagli d'erba e legna lungo gli argini del Canale			» 4,000
Rendita complessiva			L. 1,740,000

SPESE. — Da cui dedotte le spese annnali di manntenzione e di espurgo ammesse dalla Commissione:

a) Pel Canale da Tornavento a Parabiago in . . .	L. 10,000	
b) » da Parabiago a Monza in	» 16,500	
c) » da Monza all'Adda in	» 10,000	
d) A cni agginngeremo per la manutenzione della Galleria e degli edificii di presa e di sbocco in altre . .	» 23,000	
e) e le spese di esercizio ammesse pure in	» 40,000	
E quindi in tutto in	——	L. 100,000

Resta ancora una *rendita netta* di . . . . . L. 1,640,000

Digitized by Google

E qui giova avvertire che si è calcolata una perdita d'acqua per infiltrazione ed evaporazione di circa 100 oncie magistrali milanesi, e che non si è valutata nelle deduzioni la tassa per ricchezza mobile, alla quale, com'è a sperarsi, il Governo vorrà rinunciare almeno per un trentennio onde facilitare l'esecuzione di un'opera che gli produrrebbe in seguito di tempo un reddito ben superiore al sagrificio, essendochè i suoi proventi si aumenterebbero proporzionatamente al croscere ed allo svilupparsi delle forze produttive del paeso.

La rendita netta così calcolata darebbe quindi un interesse dell'8,20 per cento al capitale impiegato nell'opera; e ciò quando si fossero collocate in affitto sia per irrigazione come por forza motrice e per usi domestici, tutte le acque del Canale.

Siccome a raggiungere questo stadio si richiederà un certo periodo di tempo, non sarebbo fuor di luogo la fiducia che la Provincia ajutasse l'opera, sia garantendo pel primo decennio almenoun interesse del 6 por cento al capitale occorrente per la sua attivazione, sia prestando rateatamente nei primi dieci anui un capitale di due milioni e mezzo (qualora non intendosse sovvenire tal somma a fondo perduto quale quota parte dei 5 milioni da essa accordati per l'attuazione contemporanea dei due Canali da derivarsi dai laghi Maggiore e di Lugano), da restituirsi nel terzo decennio, onde poter assicurare l'interesse di cui sopra anche nei primi anni di esercizio dol Canale, ed allettare la speculazione.

Allora la cosa potrebbe entrare nello stadio pratico, e non mancherebbe, giova sperare, la società nazionale od estera che si assumerebbe di costruire la tanto sospirata e benefica opera.

APPENDICE A.

CALCOLO per determinare la Sezione interna della Galleria per la derivazione di metri cubi 50 d'acqua dal fiume Ticino presso Sesto Calende e la sua condotta fino a Tornavento.

La galleria dovrebbe essere internamente intonacata con cemento levigato, e l'acqua, entrandovi senza battente, vi scorrerebbe come in un alveo a pareti lisce.

E però dovendo essa portare allo sbocco 50 metri cubi d'acqua per minuto secondo, dovrà secondo Bazin (*Recherches hydrauliques*) esistere la relazione

$$R\ I = 0{,}00015 \left(1 + \frac{0{,}03}{R}\right) V^2$$

dove R indica il rapporto fra l'area A della sezione trasversale della galleria, ed il perimotro bagnato S; $I = \frac{H}{L}$ la pendenza per metro corrente, od il rapporto costante fra la pendenza totale H e la lunghezza L; ed infine V la velocità media dell'acqua nella galleria.

Nel caso nostro speciale essendo

$$H = 193{,}25 - 187{,}43 = 5{,}82$$
$$L = 14{,}500 \text{ o quindi } I = 0{,}0004$$

e supponendo la galleria a sezione circolare col raggio medio interno di M. 3,00, avremo

$$A = 28{,}26;\ S = 18{,}84;\ R = 1{,}50,$$

e per conseguenza

$$V^2 = \frac{1{,}50 \times 0{,}0004}{0{,}00015\left(1 + \frac{0{,}03}{1{,}50}\right)} = \frac{0{,}0006}{0{,}00015\ (1 + 0{,}02)} = \frac{0{,}0006}{0{,}000153} = 3{,}92$$

da cui

$$V = 1{,}98$$

e qnindi la portata

$$Q = V\,A = 1{,}98 \times 28{,}26 = 56 \text{ metri cubi per minnto secondo.}$$

Un risultato analogo si ottiene applicando anche la formola ancor più recente, proposta per la condotta d'acqua per mezzo di tubi da Lévy Maurice negli *Annales des ponts et chaussées* dell'Aprile dell'anno 1867, così espressa:

$$Q = \pi\, R^2 \times 20{,}50 \sqrt{R\,(1 + 3\sqrt{R})}\ \sqrt{I}$$

dove R rappresenta il raggio della galleria, e quindi

$$R = 3{,}00;\ \pi\, R^2 = 28{,}26;\ \sqrt{R} = 1{,}73;\ \text{e}\ \sqrt{I} = 0{,}02.$$

Sostituiti questi valori nella formola generale, avremo:

$$Q = 28{,}26 \times 20{,}50 \sqrt{3\ (1 + 3 \times 1{,}73)} \times 0{,}02 = 28{,}26 \times 20{,}50 \times 4{,}31 \times 0{,}02$$

da cui

$$Q = 50 \text{ metri cubi per minuto secondo.}$$

Potremo quindi ritenere di non andare errati ammettendo per la proposta galleria la sezione indicata nella tavola 14.ª, avente il raggio medio non già di M. 3,00, quale venne considerato nelle calcolazioni suesposte, ma sibbene di circa M. 3,15.

APPENDICE B.

CALCOLO per determinare il battente sulle porte dell'edificio di presa necessario per immettere nella galleria la competenza d'acqua assegnatagli.

Fissato il livello dell'acqua all'ingresso della galleria all'ordinata 193,25, altezza necessaria per mantenere le competenze d'acqua alle estrazioni inferiori, e fissato quello della soglia delle seconde porte regolatrici all'ordinata 190,45, avremo sulla soglia ed a valle delle stesse un'altezza d'acqua di M. 2,80.

Ritenuta la larghezza di dette porte di M. 1,48, ciascuna d'esse avrà la sezione bagnata di $2{,}80 \times 1{,}48 = $ M. 4,144; ed essendo in numero di quindici dovranno smaltire per ciascuna un quindicesimo della competenza assegnata al Canale che è di M. C. 50 per secondo, e quindi $\frac{50}{15} =$ M. C. 3,333 d'acqua.

E però l'acqua stessa dovrà passarvi con una velocità $V = \frac{3{,}333}{m \times 4{,}144}$, dove m rappresenta il coefficiente di riduzione dovuto alla contrazione della vena liquida che vi defluisce, e che in pratica si ritiene eguale a 0,60.

Si avrà quindi

$$V = \frac{3{,}333}{0{,}60 \times 4{,}144} = \frac{3{,}333}{2{,}486} = 1{,}35.$$

Per avere questa velocità è necessario, come risulta dalla tavola II del Manuale pratico di Idrodinamica del Colombani, un dislivello da monte a valle di dette porte ossia un battente sulle stesse di 0,093, per cui l'acqua nel bacino principale dell'edificio di presa giungerà all'ordinata 193,343.

Per immettere poi in detto bacino quest'acqua per mezzo delle 20 porte, simili alle precedenti, di cui è fornito, bisognerà che ognuna d'esse ne smaltisca M.C. 2,50 per secondo.

Essendo l'ordinata delle loro soglie a M. 191,05, ne consegue che la loro sezione bagnata sarà di

$$1{,}48\ (193{,}343 - 191{,}05) = 1{,}48 \times 2{,}293 = \text{M. Q. } 3{,}394$$

e che occorrerà quindi una velocità

$$V = \frac{2{,}50}{0{,}60 \times 3{,}394} = 1{,}23$$

perchè forniscano la chiesta competenza; e questa velocità sarà data, come scorgesi nella tavola surrichiamata, da un battente di M. 0,077.

Sarà quindi necessario che il Ticino di contro all'edificio di presa tenga un livello corrispondente all'ordinata 193,42, perchè possa fornire i 50 metri cubi d'acqua per secondo, alla nuova derivazione.

Digitized by Google

E però trovandosi lo zero dell'Idrometro di Sesto Calende a M. 193,016 sul mare, il battente sulle prime porte della presa si dovrà trovare a M. 0,40 sullo stesso, al qual livello, secondo il Lombardini si mantiene appunto il Lago quando vi defluiscono 165 metri cubi d'acqua per secondo; cioè quando può fornire la quantità necessaria per alimentare i Canali già esistenti lungo Ticino, e la nuova derivazione; ciò che si verifica quasi sempre, secondo lo stesso Lombardini, nella stagione estivà.

APPENDICE C.

La regolare irrigazione dell'altipiano secondo il progetto Villoresi e Meraviglia (Memoria pubblicata in Novembre del 1869) avrebbe principio al confine fra Tornavento e Nosate a M. 181,60 sul livello medio del mare.

Col sistema di derivazione da me proposto, invece, si potrebbe incominciare l'irrigazione stessa all'ordinata 186,00.

Infatti allo sbocco della galleria l'acqua raggiungerebbe l'ordinata 187,43 (Tavola 15.ª), e quindi al confine suddetto, a valle dollo sbocco di circa M. 1500, il livello dell'acqua, ritenendo la pendenza del Canale di M. 0,25 per chilometro, si troverebbe all'ordinata 187,06.

Supposto che in conseguenza dei moduli dispensatori e dei successivi canali di condotta, si renda ancora necessario uno spreco di altezza di M. 1,06, si potrà ciononpertanto effettuare una regolare irrigazione dei fondi all'ordinata 186,00 come si è premesso, cioè ad un livello più elevato di M. 4,40 di quello ritenuto nel sullodato progetto.

Ciò posto:

1.° O si potrebbe estendere, come ammisi nella mia proposta, il beneficio della irrigazione ad una zona di territorio più larga almeno di un chilometro e mezzo di quella valutata dal Villoresi, e lunga quanto il Canale da Tornavento all'Adda, e dominare così altri 10,000 ettari di terreno:

2.° Od incominciare l'irrigazione all'ordinata 181,60, come vuole il sig. Villoresi, e dare alla galleria una pendenza unitaria di 0,0007 invece che di 0,0004, con che la si allungherebbe di M. 780 e si avrebbe in essa una velocità (Formola Bazin),

$$\sqrt{\frac{1,50 \times 0,0007}{0,00015\left(1+\frac{0,03}{1,50}\right)}} = \sqrt{\frac{0,00105}{0,000153}} = 2,62$$

o conseguentemente una portata

$$Q = V\ A = 74,04 \text{ metri cubi per secondo.}$$

3.° Od ancora in quest'ipotesi accontentarsi di derivare metri cubi 50 d'acqua, e ridurre invece la sezione interna della galleria al raggio medio di M. 2,60, realizzando così un grosso risparmio nella sua costruzione.

Digitized by Google

Infatti sostituiti nella formola Bazin i valori dipendenti da quest' ultima supposizione, si ha

$$V = \sqrt{\frac{1,30 \times 0,0007}{0,00015\left(1+\frac{0,03}{1,30}\right)}} = \sqrt{\frac{0,00091}{0,00015345}} = 2,43$$

e per conseguenza

$$Q = A\ V = 21,22 \times 2,43 = 51,56 \text{ metri cubi per secondo.}$$

Cioè la galleria posta in queste condizioni potrebbe convogliare ancora i 50 metri cubi d' acqua su cui si è basata la rendita del Canale, e costerebbe (in base ai calcoli istituiti per la sua valutazione nella prima ipotesi) L. 580 per metro corrente.

E però raggiungendo essa in questo caso la lunghezza di M. 15,280, costerebbe complessivamente L. 8,862,000; apporterebbe cioè un risparmio nella costruzione di oltre un milione di lire.

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Digitized by Google

ATTI

DELL' ASSOCIAZIONE GEODESICA NAZIONALE

Milano, 27 Marzo 1870.

Processo verbale della seduta dell'assemblea generale dei socii stata convocata per oggi con invito 25 Marzo 1870.

Ordine del giorno.

1.º Proclamazione di nuovi soci.
2.º Notizie di Francia e Svizzera. — Missione del sig. Gallati in Isvizzera.
3.º Discorso del Presidente sui motivi di applicazione della prima missione col titolo di Eidypsometrica Universale.
4.º Lettura fatta dal Segretario del proemio allo Statuto in cui sono spiegati i motivi determinanti i Governi d' Europa ad entrare nella via da noi proposta.
5.º Lettura fatta dall'Avv. Sala del progetto di Statuto.
6.º Discussione del medesimo.

La seduta è aperta alle ore una pom. presiedendo il Prof. Porro.
Sono presenti i signori:

1. Cav. Prof. Magg. Ignazio Porro
2. Avv. Primo Oldini
3. Prof. Felice Casorati
4. Tip. Edit. B. Saldini
5. Ing. Gabriele Cagliani
6. Avv. Cesare Sala
7. Notaio Morandi Dott. Luigi
8. Ing. Augusto Stigler
9. Sig. U. Borzino
10. Ing. Ettore Dott. Basevi.

Il Segretario dà lettura dei nomi dei nuovi soci, che vengono accettati a pieni voti.

Il Prof. Porro propone vengano ascritti nel numero dei soci onorari il Presidente L. B. Bonjean Senatore di Francia, ed il Cav. Felice Robernier.

L' Ing. Cagliani crede esprimere il sentimento di tutti i soci, dichiarando tenersi l'Associazione per onorata, di poter contare fra le sue fila due nomi sì illustri.

Viene approvata la proposta ad unanimità.

Il Presidente Prof. Porro in ordine al Programma della seduta, partecipa all'assemblea d'aver ricevute recentissime lettere dal Presidente della Corte Imperiale di Montpellier Cav. Robernier, nelle quali esprime egli il suo parere, essere la Francia per le proprie condizioni politico-finanziarie assai più vicina dell' Italia alla formazione di un' Istituzione di Guarentigia della fede pubblica, basata sul gran libro fondiario ed a procedere perciò ad una nuova misura generale Eidypsometrica di tutto lo Stato.

Aggiunge inoltre che anche la Germania ha dato sintomi di sentire la necessità dell'attuazione di questi principi e già un eminente personaggio politico, assai noto anche nel mondo finanziario, il sig. Stampfly ha scritto lettere al sig. Ing. Gallati, incaricandolo di fornirgli tutte le

Digitized by Google

informazioni necessarie, per potere entrare in trattative colla Società nel caso si decidesse la misura del Cantone di Berna. Il sig. Ing. Gallati è partito per la Svizzera, con incarico speciale di propagare in quel paese le nostre idee, e di dare tutte quelle informazioni all'uopo opportune.
Passa poi a dar lettura del Discorso sui motivi di applicazione della prima missione, del titolo di Eidypsometrica Universale.
Trascriviamo qui il discorso.

DISCORSO

del Presidente dell'Associazione Geodesica Nazionale.

Per quanto filantropici sieno i principi, che fecero nascere in Europa la Società della pace e giuste in astratto le teorie, sulle quali si fondano gli autori della medesima, essi saranno sempre soggetti ad un principio unico dominante; ed è quello degli *interessi materiali* delle nazioni, i quali non saranno pacificamente soddisfatti, se non quando, colla maggiore libertà generale, regnerà in tutta Europa l'armonia fra le leggi dei varj Stati, che accomunandone gli interessi ne faciliti lo andamento armonico e concorde.

Spandendosi nei prischi tempi per tutta Europa, l'Italia antica colle armi conquistatrici de'suoi Cesari, seminava i veri germi della pace universale, perchè vi portava ad un tempo le sue leggi e fermamente ve le stabiliva; ma seminava in un terreno incolto e tutt'altro che preparato a dovere e ne seguirono invece le lunghe sterminatrici guerre che tutti sanno.

Il primo Napoleone tentò ma non riuscì nell'intento medesimo, che prima di lui l'Italia aveva tentato, ma il terreno non era ancora abbastanza preparato.

All'Italia moderna si presenta oggidì l'opportunità di proseguire l'opera incominciata dai suoi avi e portare coll'esempio (1) e col mezzo di quella potenza nuova, che si riconosce universalmente oggidì nella iniziativa privata e nello spirito di associazione, la sua pietra angolare all'edificio della pace universale, e tocca alla nostra Associazione la sorte di prenderne la iniziativa, ecco in qual modo.

È all'ordine del giorno presso tutti i Governi Europei, la questione delle leggi cadastrali, cui primo tipo furono le leggi censuarie Romane. Ma le istituzioni Europee di quest'ordine sono state guidate sopra una falsa via, il cui germe falsante primitivo era stato sgraziatamente introdotto nelle antiche leggi Romane, dai Romani stessi, verso l'epoca del primo Giustiniano e questo germe cattivo le aveva avvelenate o corrotte, ed i catasti Europei che ne furono la imitazione, distratti dal loro principale scopo, disgiunti dalle istituzioni affini, colle quali nelle antiche leggi Romane formavano un sol tutto, degenerando di più in più divennero macchine meramente fiscali, ed, anche a questo solo scopo inette a ben fare, rimasero incapaci affatto di produrre i benefici effetti civili, che si erano ottenuti durante un periodo di otto o dieci secoli scorsi da Servio Tullio al primo Giustiniano.

Ne segue che la gloria d'Italia per aver dato le sue leggi al mondo non è pura; essa è macchiata di quel punto nero, che sta nel mal germe in questione, che l'Europa moderna non ha saputo ancora conoscere nè trovare il mezzo di estirpare.

Questo mezzo lo tiene in sua mano la Associazione Geodesica Italiana, i tempi e le circostanze si presentano opportuni per purgare la gloria Italica da quella macchia, non più colla guerra, ma con propagare e propugnare i sacri e razionali principî dell'alta Scienza di Stato e del Diritto puro, e più ancora coll'opera pacifica del progresso scientifico stato in questi ultimi tempi realizzato nella Geodesia, adottato e messo in opera da una Società *Eidypsometrica universale*, che si trova fondata in germe in Italia come emanazione della Associazione Geodesica, che ha principiato, con una meta modestissima nella prima missione sorta da questa nostra Associazione in base all'Art. 1.° del suo Statuto.

(1) Giova sperare che il Governo Italiano conoscerà che l'Italia ne ha più bisogno di tutti e sarà perciò il primo a entrare nella nuova via che stiamo per additare.

Digitized by Google

Le grandi idee germogliano talvolta in ristrettissimo terreno, ma se trovano alimento nell'atmosfera si sviluppano rapidissimamente, e portano i loro frutti, e stendono a molto spazio i loro rami. Quella che ho l'onore di sottoporre o signori al vostro studio, ai vostri riflessi, ed alla vostra approvazione è la seguente.

L'associazione Geodesica colla creazione della sua prima missione, quella delle cento città, ha dato già luogo alla prima sua ampliazione dalla quale derivò la formazione di una *Società Eidypsometrica* collo scopo ristretto alla nuova misura generale italica per servire alla istituzione del gran libro fondiario, vale a dire alla repristinazione in Italia delle antiche leggi censuarie Romane colle modificazioni però che il progresso dei tempi e delle Scienze suggeriscono.

Pei motivi esposti oggidì vi proponiamo di prendere sotto il vostro patronato una seconda ampliazione della Società Eidypsometrica elevandola al titolo di *Universale* collo scopo di estendere a tutta Europa la sua azione pel medesimo intento.

La nuova Società Eidypsometrica *universale* sarebbe divisa in tre sezioni, una Italiana, una Francese ed una Germanica; la sezione Italiana si trova bella e composta ed organizzata nella attuale società Eidypsometrica Porro, Daccò e Comp. la quale ha già sottomesso al Governo Italiano la sua proposta; della sezione Francese si sono già posti i primi elementi ed il Presidente Robernier dichiara in sua recente lettera, che crede la Francia molto più prossima a passare al fatto che non l'Italia medesima; della Tedesca non vi è ancora che un primo rudimento di cui vi ho parlato in principio.

La Società di cui si tratta abbisogna di pochi fondi ma pur di qualche fondo; abbisogna, perciò deve essere creata per azioni, e può assumere la forma di Società civile.

È preparato uno Statuto per la *Società Eidypsometrica universale* di cui si va a dar lettura pregandovi, o signori, delle vostre riflessioni e della vostra approvazione.

Si tratta di tornare a mettere nel suo più grande splendore una delle maggiori glorie d'Italia il che è altamente onorifico per tutti i buoni e veri Italiani, ma si tratta nel tempo stesso di una impresa infallibilmente lucrosa che non può a meno di piacere a tutti i cittadini italiani amanti del loro paese e di attirare gli speculatori; l'interesse, la gloria, l'onore collimano a lasciar sperare, che sarà facile e sollecito il collocamento delle azioni o titoli di questa Società che prenderà il carattere di Società Civile, e che si recluterà principalmente fra i proprietari i quali sono naturalmente i più interessati a voler presto attuata ed attiva la istituzione del gran libro fondiario e guarentita legalmente la loro proprietà.

Approvano tutti i soci presenti i principii sviluppati dal Prof. Porro che invita allora l'Ing. Stigler ad accettare l'incarico di propugnare in Germania queste idee, col mezzo dei numerosi suoi amici, proposta a cui viene fatta immediatamente adesione.

Il Segretario passa a dar lettura del Programma della Società Eidypsometrica universale.

Letto ed approvato in massima, il Presidente Prof. Porro muove l'obiezione, se la soverchia vastità del progetto possa influire sulla sua realizzazione.

L'Avv. Oldini dimostra, come la vastità di un progetto, non possa in nessuna maniera acquistargli l'epiteto d'utopico, cita a questo riguardo vari esempi di grandi idee, che ebbero nel nostro secolo la pratica realizzazione.

Passa poi a dimostrare le imperfezioni degli odierni sistemi, che non sono atti a tutelare la proprietà fondiaria per la intrinseca loro incertezza, insiste massimamente sul complicato meccanismo ipotecario, dichiarandolo più atto ad inceppare il movimento che a promuoverlo.

Il Prof. Porro riporta su questo argomento vari esempi avvenuti in Francia di errori ipotecari, e mette in evidenza le disastrose conseguenze che ne derivarono.

Fa osservare che in Francia si considera generalmente il sistema ipotecario come incapace di servire come strumento di Credito. Cita a questo proposito la pag. 42 del discorso del Presidente L. B. Bonjean là dove dice, che il primo risultato dell'odierno sistema ipotecario è che il possessore di capitale disposto ad impiegarli in compere di beni stabili od in prestiti con ipoteca, se ne astiene non trovando una garanzia efficace, e se acconsente ad affrontare il pericolo

chiede sempre un enorme premio che valga a compensarlo del rischio di perdita, dal che ne deduce il fatto, pur troppo vero che l'usura in onta alle leggi, divora quasi sempre la piccola proprietà.

Viene accordata la parola all'Avv. Sala, che dà lettura del progetto di Statuto.

Si passa quindi alla sua discussione e si trova, che in molti punti va riformato massimamente nella dicitura; si propone, e viene accettato di semplificarlo, facendo passare al regolamento generale certe prescrizioni, deliminando ogni motivazione. La discussione si anima molto nello stabilire il diritto di voto in relazione al numero dei titoli posseduti dal votante, viene finalmente deciso che ogni titolo abbia diritto ad un voto.

L'adunanza accetta in massima lo spirito dello Statuto, ne rimanda però la sua finale approvazione ad altra seduta, quando cioè abbia subito le discusse, ed approvate a maggioranza di voti, rettificazioni.

La seduta è levata alle ore 4 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
Ing. Ettore Dott. Basevi.

Milano, 3 Aprile 1870.

Processo verbale della seduta dell'assemblea generale dei soci stata convocata per oggi con invito 30 Marzo 1870.

Ordine del giorno.

1.° Ultima lettura dello Statuto, corretto come fu deliberato nell'adunanza 27 Marzo ed approvazione definitiva del medesimo.

2.° Elezione del Comitato dei Promotori.

3.° Ammissione di nuovi Soci.

La seduta è aperta alle ore 2 pom. presiede il Prof. Porro.

Sono presenti i signori:

1. Cav. Prof. Magg. Ignazio Porro
2. Avv. Primo Oldini
3. Avv. Cesare Sala
4. Tip. Edit. B. Saldini
5. Prof. Felice Casorati
6. Ing. Gabriele Cagliani
7. Ing. Ettore Dott. Basevi.

Il Prof. Casorati propone, in vista dell'importanza dell'ordine del giorno e del piccolo numero degli intervenuti, venga rimandata la seduta ad altro giorno.

La proposta viene accettata, il Prof. Porro però fa osservare, l'urgenza della cosa ed il grave danno che potrebbe derivare da ulteriori ritardi per parte della Associazione stessa.

Il sig. Saldini a togliere questo inconveniente, propone, di far stampare il Progetto di Statuto in foglietti composti da un sol lato, in modo da lasciare una pagina bianca ed inviarne una copia ad ogni membro della Associazione, acciocchè vi faccia le osservazioni che crede opportune, osservazioni poi che verranno discusse ed approvate insieme allo Statuto in altra seduta.

La proposta viene approvata a pieni voti.

Il Prof. Porro propone di portare a nove il numero dei membri del Comitato Promotore.

Il Prof. Casorati, trova anche per questa decisione, troppo pochi gli intervenuti. Viene rinviata ad altra seduta.

Il Prof. Porro propone a nuovi soci i sig. Tarantola Ing. Luigi e l'Ing. Borgesa che vengono accettati a pieni voti.

La seduta è levata alle ore 4 pom.

Il Segretario
Ing. E. Dott. Basevi.

INVITO

ai proprietari a concorrere alla formazione di una Società Eidypsometrica Parcellare per la istituzione del Gran Libro Fondiario universale secondo i principii delle antiche leggi censuarie romane.

Nozioni aventi per oggetto di farne conoscere l'origine, lo scopo, l'indole, i mezzi d'attuazione ed i vantaggi che ne trarrà chi vi prenderà interesse, e più di tutto il paese che adotterà le leggi dalla medesima proposte (1).

I. *Origine.*

La Associazione Geodesica costituita in Milano con atto pubblico in data del 1 Luglio 1868 Morandi Dott. Luigi, registrato il 3 Luglio 1868, allo scopo di propagare in Italia il più avanzato progresso della Geodesia Eidypsometrica, aveva già a termini dell'Art. 1.° del suo Statuto creata una missione (2) per rilevare eidypsometricamente le cento città d'Italia e pubblicarle, ed aveva messo mano ai lavori: ma appena il Governo Italiano colla esposizione finanziaria dell'Aprile 1869, manifestò il suo pensiero di unificare i Catasti d' Italia, con intendimento di trarne insieme cogl'effetti fiscali anche degl'effetti civili per l'utilità dei cittadini, l'Associazione Geodesica, cui spetta il primato, sempre che si tratti di applicazioni della Geodesia, pensò di ampliare le attribuzioni della sua prima missione estendendole al rilevamento parcellare eidypsometrico di tutta Italia e ricevette fra i suoi membri i signori Ing. Daccò, Nievo e Pallia che avevano manifestato il pensiero di impiegarvi la loro opera.

Questa prima missione si costituì da sè in forma di Società privata di solo lavoro col titolo di Eidypsomatrica, ed offerse il suo aiuto al Governo.

Interpellata quindi con dispaccio N. 18323, divisione III, in data del 29 Maggio 1869, su certe esperienze da farsi a Sarzana, la Associazione Geodesica esternò un unanime parere contrario ben motivato, che ha pubblicato colle stampe, in cui fece conoscere e dimostrò come sia ormai riconosciuto che nessuno dei Catasti da due o tre secoli stati fatti in Europa, abbia potuto riuscire ai fini fiscali pei quali principalmente furono fatti, nè menomamente a produrre quegli effetti civili che sono il postulato, il desiderato moderno il più vivo di tutte le nazioni e che si era sperato un tempo di ottenere almeno in parte dai catasti, donde deriva la necessità non solo volendo ottenere effetti civili ma per gl' effetti fiscali stessi di cambiar radicalmente sistema, di non far più catasti, che costosissimi sempre non mai riescono al loro scopo (3).

Ne deriva perciò a buon diritto la conclusione che non solo fosse allora, ed or sia stata pretta inutilità e denaro gettato in pura perdita, la sperienza di Sarzana, ma che è assurdo al di d'oggi il parlare ancora di far catasti, giacchè si ha contro di essi una esperienza secolare per la durata ed europea per l'estensione (4); che si vuole di più? a che la microscopica inconcludente sperienza di Sarzana?

(1) Vedi Guarentigia della fede pubblica, Tip. Ing. Milano.

(2) L'Associazione Geodesica essendo un Corpo meramente Accademico non intraprende operazioni attive, ma le promuove mediante missioni speciali, che possano organizzarsi in società intraprenditrici a seconda delle circostanze.

(3) Il Presidente Robernier esclama da gran tempo « pour obtenir á la fois toutes les conditions d'un bon cadastre il faut necessairement abandonner les anciens modes d'execution qui n'ont jamais abouti: il faut resolument adopter les principes nouveaux ». Vale a dire i principii del gran libro fondiario che egli propugna nella sua opera sul *Cadastre probant.*

(4) Il catasto Lombardo che è certamente il migliore d'Italia e forse il migliore d'Europa ma quando lo si confronta coi principii i più puri del diritto si trova che giustifica l'espressione francese *le meilleur ne voit rien.*

Digitized by Google

II. *Scopo.*

Ciò che è ben riconosciuto oggidì si è che nessun Governo può più tardare ad istituire il gran libro fondiario altamente richiesto dal progresso della civiltà, dallo sviluppo degl' affari, e ad instituirlo coi principii delle antiche leggi censuarie Romane, tale cioè da presentare realmente *comprovato* lo *accertamento* della proprietà in diritto ed in fatto, e di ricostituire la guarentigia piena della medesima in base al gran libro fondiario, e ricostituire il titolo legale di proprietà valevole di fronte ai terzi, e mobilizzarlo pienamente, facendolo passare nel portafoglio del proprietario.

Dimostra quel parere, questi essere i veri bisogni delle nazioni, e più di ogni altra della Italiana il cui credito abbattuto risorgerebbe dal giorno in cui si sapesse che l'Italia ha promulgate di tali nuove leggi capaci di recare in poco tempo ad inaudito grado di prosperità l'agricoltura, il commercio e le industrie tutte mettendo l'Italia in grado di pagare senza difficoltà, mercè l'aumentata produzione, annualmente in tributi all' erario, il migliardo di cui abbisogna per raggiungere il pareggio (1), di tutto ciò soli veramente capaci, perchè animatrici della produzione, che invece le economie ed i nuovi balzelli soffocano ogni dì più.

Il Governo è dunque in una falsa via, e gli si addita la bnona, la imboccherà esso?

La Società Eidypsometrica meno nello scopo di speculazione che nello scopo di rimuovere tutte le obiezioni materiali e di appianare al Governo la via, ha offerto la sua cooperazione attiva con regolare proposizione, e coi progetti di leggi belli e formulati, e con tutte le module da seguirsi, e perfino con un capitolato di condizioni alle quali la società predetta è disposta di incaricarsi di ogni cosa, dalle grandi triangolazioni fino a dare i volumi del gran libro fondiario in mano ai conservatori ed i titoli pronti a consegnare ai proprietarii, il tutto senza che ne costi un obolo al pubblico erario che anzi alla fine si troverà aver un guadagno di parecchi milioni e ciò tutto alla sola condizione che si approvino in Parlamento, e promulghino, ed attivino le relative leggi, e si lasci il corso loro naturale alle condizioni finanziarie che ne derivano.

Ma i Ministri sono tanto occupati di *altre importanti* elucubrazioni e delle difficoltà spinose che incontrano nella falsa via in che si son messi, che non hanno avuto ancora il tempo di alzare lo sguardo su questa faccia della questione finanziaria che pur dovrebbe essere la prima loro cura, essi cercano di risolverla con economie più o meno impossibili e con nuovi balzelli più o meno inesigibili, e non vi riescono e con un coraggio degno di miglior causa si ostinano contro quelle difficoltà, con danno manifesto della cosa pubblica.

Intanto l'argomento del gran libro fondiario fa progressi in Francia ed in altri vicini paesi, o l'Associazione geodesica, che vede in ciò che segue un mezzo per riuscire anche in Italia, ha pensato essere opportuna l'occasione di estendere un'altra volta le attribuzioni della sua prima missione, creando anzi una Società Eidypsometrica Universale collo scopo di offrire intanto la sua cooperazione a tutti gli altri Stati d'Europa (2); se l'Italia per sua disgrazia non sarà la prima, in qualche luogo si principierà, ed allora i reggitori Italiani avvezzi a riscaldarsi al sole che viene dall'estero si scuoteranno (qui veut la fin, veut les moyens) e questo ne è uno.

L'Associazione Geodesica avrà così serbato all'Italia la gloria di portare le antiche leggi Romane alle nazioni che attualmente la avanzano in civiltà e che intenderanno a prima vista questo progresso capitale, che anzi l'hanno già inteso da tempo come ne fa fede per la Francia

(1) Il pareggio in fittizie operazioni di banca è per la nazione un inganno, la nazione sa che il pareggio non si raggiunge se non colla produzione e chiede altamente quelle provvidenze che gli permettano di svilupparla.

(2) Creati una volta i mezzi sì di materiale che di personale, conviene mantenere il materiale a fatto coll' attività ed il personale a lavoro, e quel materiale e personale che basta a compiere in Italia il lavoro in cinque anni si può fare in 10 anni la Francia ed in cinquant' anni tutta Europa, se vorrà l'Europa passarvi senza esitazione. Si è un progresso razionale dei tempi e non si può ricusarlo.

il discorso del Senatore L. B. Bonjean al Senato di Parigi nel 1866 (1), ed i libri che si vanno pubblicando dai principali amministratori e giureconsulti Francesi tra i quali il Presidente Cav. di Robernier e per tutte le altre nazioni lo stuolo dei loro scrittori di economia pubblica e, se non avanzavano in esso, la causa se ne deve ripetere dalla geodesia che non era al punto di poter soddisfare ai nuovi postulati, ma oggidì vi è giunta, e l'Associazione Geodesica Nazionale italiana se ne è fatta la propagatrice.

III. Mezzi ed indole.

La nuova Società Eidypsometrica è costituita con un capitale *preliminare* (2) di due milioni ed è società civile a tutti gli effetti che di ragione. Questo suo capitale preliminare si comporrà di 2000 titoli d'*interessenza* di mille Lire l'uno e due mila sotto-titoli di *guarentigia* ipotecaria per ugual valore mediante inscrizione nel gran libro della Società, applicandovi i principii medesimi di guarentigia e di mobilizzazione che si tratta di far prevalere per tutta la proprietà fondiaria fruttanti i primi il cinque % gli altri il due %, la guarentigia ipotecaria è inscritta solamente nel gran libro della Società che fa legge fra i soci e sono soli i portatori di titoli, essa si applica per corrispondenza di numero a tutti i titoli d'interessenza.

Un titolare d'interessenza potrà fornire egli stesso la guarentigia ipotecaria ed allora godrà egli solo il frutto del 7 %; questi titoli sono tutti mobilizzati perciò negoziabili e non possono essere che ben venduti sul mercato perchè godenti della più estesa libertà ed utilità, perchè guarentiti con infallibile ipoteca, *prima, speciale, determinata;* le due specie di titoli concorrono nei dividendi nella proporzione del 5 : 2.

È provvisto nello statuto al modo di formare un fondo d'ammortizzazione da distribuirsi per via di sorte ad epoche determinate, ammortizzazione che farà cessare pel titolare cui la sorte tocca, colla restituzione del capitale, l'interesse, e libererà il corrispondente titolo ipotecario: continua però per l'uno e per l'altro il diritto al dividendo che ogni titolo conserva fino a tutta la durata della Società fissata a 50 anni.

Per la sua indole, per il suo scopo che è un impresa unica perfettamente determinata, conformandosi alle leggi vigenti puramente civile malgrado la perfetta negoziabilità dei suoi titoli ipotecari, ed il frutto vistoso che riporteranno.

Di questa Società, se ne ricercano i soci fra i proprietari, fra i capitalisti ipotecari che sono le due grandi classi della società maggiormente interessate alla instituzione del gran libro fondiario e che, conscie dei grandi vantaggi che loro deriveranno, stimeranno fortuna il potervi contribuire ed il rendersi in qualche modo consortilmente solidari e padroni della operazione (3) con inscriversi soci essi non mancheranno di riflettere che i dividendi della Società torneranno, se vi contribuiscono come soci, nella loro borsa.

Potrà interessarsi anche la classe degli Ingegneri che vi deve contribuire coll'opera e che prendendovi parte potrà pagare i suoi titoli in lavoro.

Finalmente tutti gli Italiani agiati amanti della prosperità del loro paese non potranno restare indifferenti ad una istituzione così importante, alla quale si rannoderanno tutte le fonti di nazional ricchezza, una istituzione che facendo passare dalle astrazioni teoriche ad una pratica sicura e facile il concetto del credito fondiario, porterà nell'agricoltura una prosperità da lungo tempo inutilmente aspettata, prosperità che si riverserà sul commercio e su tutte le altre industrie.

(1) Vedi l'Economista d'Italia, Anno II, N. 12 e seguenti.

(2) Seguendo l'ordine dei suoi lavori e le prescrizioni finanziarie che sviluppa in proposito essa non ha bisogno di un capitale attuale, sol che si lasci allo andamento finanziario il suo corso naturale come si è detto di sopra e non si cerchi di alterarlo con le solite illusorie guarentigie ma si stia contenti della vera, della soda, della infallibile guarentigia che la Società Eidypsometrica offre nel suo capitolato.

(3) La organizzazione consortile potrebbe riuscire ad essere attuata in fuori dell'azione del Governo mediante la sola azione della Società Eidypsometrica su tutto uno Stato, dell'Italia per esempio.

Digitized by Google

I grandi speculatori esteri vedranno nascere da questa riforma legislativa, se pur l'Italia avrà il giudizio di entrarvi la prima, un mondo di speculazioni di credito fondiario, di compra e vendita di stabili ecc. ecc. ecc., solleticheranno le loro brame di guadagno, essi dunque ambiranno di essere soci anche nella impresa italiana per avervi voto, aspettando che il proprio paese imitando l'Italia, vi entri a sua volta. L'Italia che un tempo colle armi dei Cesari portò le sue antiche leggi in tutte le parti d'Europa, essa cerca a portarvele ora perfezionate e portarle col pacifico ma assai più potente mezzo dell'iniziativa privata, e della convinzione fondata sul diritto puro.

IV. Origine dei mezzi finanziari attinici dell'impresa. — Inutilità di costruire un capitale attinico speciale. — La Società abbisogna solamente di un relativamente piccolo capitale preliminare *di avviamento. — Dimostrazione degli utili da dividersi fra i soci.*

1.° La prima operazione da farsi da un Governo, che vuol entrare nella via proposta dalla Società Eidypsometrica appena promulgate le relative leggi, consiste nel domandare ai possidenti le dichiarazioni o denuncie (1). Queste si debbono presentare al pubblico registro posto a perno della nuova instituzione, ed esservi registrate col diritto minimo, cioè in Italia una lira, e devono essere scritte in carta da Bollo da Cent. 50.

Una dichiarazione o denuncia non può sul medesimo foglio riguardare che un solo podere, quindi si introiteranno dalla Cassa dello Stato L. 1, 50 per ogni podere (2), le quali devono essere destinate a far fronte alle prime spese della misura generale, e da un conto statistico fatto per un paese come l'Italia, risulta che ciò basta, mediante la nuova geodesia, per tutte le operazioni trigonometriche e più per una piccola parte della misura parcellaria.

Quando l'operazione parcellaria sia giunta al punto da poter distribuire, per i primi Comuni misurati, i titoli mobili di proprietà, i proprietari dei rispettivi poderi pagheranno, ritirandoli, quella tassa che verrà fissata, e così si alimenterà il fondo destinato alle operazioni, il cui servizio finanziario non sarà mai incagliato per mancanza di fondi, purchè proceda in arte coll'ordine voluto.

Ond'è che resta provato potersi l'impresa, malgrado la sua vastità, condurre speditamente a compimento senza capitale attinico veruno su qualunque estensione di paese: senonchè pei motivi esposti nel programma allo Statuto, e trattandosi di un'impresa vastissima estesa a tutta Europa, si giudica necessario e prudente il formare il capitale preliminare di due milioni fissato nell'allegato B annesso allo Statuto.

2.° Le grandi sperienze della nuova geodesia già fatte in lavori attivi su vasta estensione di paese così in Italia come in Francia, ed in Ispagna, non ancora però coi vantaggi indubitati degli ultimi perfezionamenti quali ora s'insegnano all'Instituto Tecnico Superiore di Milano, provano incontestabilmente che per il prezzo minimo di 750 lire al Kil.², si può adempire completamente a tutte le obbligazioni prefisse nel Capitolato, All. *A*, compreso il pagamento degli interessi e l'ammortizzazione del fondo preliminare che si suppone esser stato necessario.

E siccome il costo dei vecchi insufficienti catasti non ypsometrici ha variato dalle mille ottocento alle due mila e quattrocento lire al Kil.², così non sarà difficile ottenere l'appalto al mo-

(1) È dimostrato nel trattato della goarentigia ecc. che nelle condizioni le coi sono posti dalle leggi i denunzianti essi nuocerebbero ugualmente ai loro interessi alterando tanto in più che in meno la verità, essi dunque non la altereranno ma denuncieranno il vero.

(2) Podere (*prædium*, *agrum*) degli antichi romani è uno spasio di terreno coltivabile circondato e chiuso da un solo perimetro ed appartenente ad un solo proprietario o locato ad un solo affittuario. Di simili poderi se ne contano in Italia oltre 10,000,000 posseduti da circa 600,000 proprietari.

Digitized by Google

dico prezzo di 800 lire al Kil.² (1), prezzo che la Società Eidypsometrica propone indistintamente a tutti gli Stati d'Europa, compresa la montuosissima e difficilissima Svizzera, il beneficio sarà dunque di 50 lire al Kil.², ossia il 6, 25 % dell'introito lordo senza verun rapporto definito col capitale preliminare.

Per stabilire un rapporto definito col capitale preliminare, il qual rapporto varia a seconda della vastità delle imprese, poniamo ora il caso di dover assumere l'impresa per una estensione di paese la cui superficie sia di soli cento mila Kil.², e che per questo si formi una Società con un solo milione di capitale preliminare.

Se essa converrà di eseguire il lavoro ad 800 lire al Kil.², godrà di un beneficio netto di L. 5,000,000, che costituiranno il dividendo sociale.

Ma in realtà il reddito dell'Impresa sarà stato maggiore in quanto che al prezzo di sole 750 lire al Kil.², ne sortono gl'interessi del capitale preliminare, ed il rimborso o l'ammortizzazione del capitale stesso; ciò nel nostro esempio, supposto che il lavoro duri 3 anni, questi due elementi sono rappresentati da una somma di L. 1,210,000, quindi il beneficio totale dell'Impresa sarà stato di 6,210,000 lire in tre anni, ossia il dividendo annuo del 20, 70 per cento.

Con questi dati e proporzionando il capitale preliminare alla importanza delle imprese, ed il personale al dato di eseguire sempre la stessa proporzione di lavoro in ugual tempo, a fine di compiere la totalità di ogni impresa nel tempo che sarà stato convenuto, si può vedere a quanto sia per ammontare il lucro a favore della Società, il quale, per giudicarlo equo, non si deve confrontare colla eseguità del capitale preliminare impegnato, ma colla incalcolabile somma di vantaggi che la intrapresa procura al paese; si deve considerare inoltre che lo stesso capitale preliminare già ammortizzato da una prima impresa continua ad esser efficiente di una seconda e con pochi aumenti nel materiale decorre fino alla fine dei cinquant'anni cioè fino a tutta l'Europa compita: e che la grave spesa della pubblicità e dell'istruzione dei popoli va progressivamente scemando.

Non per far luccicare orpello, ma per presentare alle considerazioni degl'interessandi il massimo del possibile alla erigenda Società, facciamo osservare che l'Europa intiera misura oltre nove milioni di Kil.², che perciò il beneficio della Società sarebbe in tal caso di quattrocento-cinquanta milioni, i quali torneranno nella borsa di quei proprietarii che si faranno Soci.

Per l'Italia sola il dividendo ammonterebbe in totale a 15,000,000, per la Francia andrà (2) oltre ai 25,000,000.

Si fa osservare che i titoli e sotto titoli sociali saranno in tutto fra le due specie in numero di 4000 e che il numero dei proprietarii in Italia fra grandi e piccoli, rurali, ed urbani sono 4,000,000, quindi potrà diventar socio appena un proprietario in mille, buon consiglio sarà dunque pei proprietarii, lo affrettarsi ad inscriversi soci mentre sono in tempo.

NB. ***Lo Statuto che si trova presso la Tipografia degli Ingegneri a Milano al modico prezzo di L. 1.00 sarà spedito gratis a tutti quelli che s' inscriveranno per socii dell' una o dell' altra specie.***

---

(1) Non v'ha dubbio poi che questo prezzo non possa essere accettato come eccessivamente modico, se si prendono a considerare gli obblighi che si assume la Società Eidypsometrica, Art. 11 del Capitolato, non stati mai considerati come facenti parte di nessuna impresa di catasto, e tutte le operazioni di alta geodesia, compresa la erezione dei segnali permanenti.

(2) V'ha chi dubita della capacità intellettuale di chi regge l'Italia, non di quella di chi governa in Francia perciò è che si dice per l'Italia al futuro soggiuntivo *ammonterebbe* e per la Francia *andrà*. Ognuno pensi e scelga secondo le proprie convinzioni.

Seduta del 15 Maggio.

Il 15 Maggio 1870, ha avuto luogo l'adunanza in cui si doveva raccogliere, a tenore della circolare in data del 15 Aprile 1870, le osservazioni al concetto di formare una Società Eidypsometrica universale, servendo di nucleo e di sezione Italiana la simile Società, già formata in Firenze ed allo Statuto, che si era redato e discusso e comunicato in prova di stampa a tutti i Soci dell' Associazione Geodesica.

La circolare di avviso per detta adunanza portava, che sarebbero tenuti come approvanti, quelli che non fossero presenti alla seduta e che non avessero fatte pervenire per detto giorno le loro osservazioni in iscritto.

Alcuni Soci tra quelli dimoranti fuori di Milano, fecero il viaggio a bella posta per intervenire alla seduta, altri mandarono per scritto le loro osservazioni, in complesso favorevoli.

L' Avv. Oldini ha proposta una modificazione, che è stata giudicata troppo sostanziale e non più nelle nostre facoltà essendo in minorità i presenti a rispetto di quelli, che a tenore della circolare 15 Aprile risultano approvanti lo Statuto nella sua redazione attuale per conseguenza si è solo modificata la redazione in modo da rendere facoltativa la guarentigia anche per ovviare all' inconveniente che potrebbe avvenire se si presentassero cioè dei prenditori di titoli senza offrire la guarentigia prima di prenditori dei sotto titoli di guarentigia, le altre tutte essendo state considerate di minor momento: fu poi opinione unanime dei presenti, esser preferibile conservare il testo della prima redazione il che fu approvato.

Il concetto di formare una Società Eidypsometrica Universale, già approvato nelle precedenti adunanze del 27 Marzo e del 3 Aprile 1870 riceve adunque la sua sanzione definitiva, mercè l' approvazione del suo Statuto, in base al quale fu deliberato di passare al relativo contratto e così pure ebbero la loro approvazione, i progetti contenuti nell' Allegato B, della qual cosa si deliberò rendere avvisati i Signori Contraenti, a fine di passare alla necessariamente simultanea stipulazione dei relativi contratti, contemporaneamente all' atto di costituzione della Società, al quale effetto l' Associazione Geodesica delega il suo Gerente, assistito dal suo Segretario e dal Socio Avv. Sala, accordandogli per la presente deliberazione ogni occorrente potere.

Considerando poi, che mediante detti Contratti e le promesse in vista, viene adempito all' Art. 15 dello Statuto relativo all' esistenza legale della Società, così è deliberato di dichiararla legalmente costituita ed invitare fin d' ora, gli acquistatori di titoli a fare il relativo primo versamento alla ditta Giulio Belinzaghi banchiere della Società, contro ricevuta provvisoria, che sarà cambiata poi con ricevuta definitiva, rilasciando il relativo titolo dopo l' ultimo dei versamenti chiamati.

I Soci intervenuti o non all' adunanza ma approvanti a termini della Circolare citata le determinazioni di cui sopra sono:

Porro Prof. Magg. Cav. Ignazio.
Olivieri Ing. Emilio.
Curti Cav. Avv. Pier Ambrogio, Deputato.
Saldini Bartolomeo, Tip. e Lit. Editore.
Molla Ing. Gerolamo.
Maselli Ing. Rinaldo.
Villani Ing. Carlo.
Fichera Filadelfo.
Stigler Ing. Augusto.
Cotta Ing. Francesco.

Digitized by Google

Tomassi Ing. Adolfo.
Borzino Ulisse.
Cesabianchi Cav. Domenico, Ingegnere capo al Municipio di Milano.
Cagliani Ing. Gabriele.
Bedoni Ing. Fedele.
Gualandi Ing. Francesco.
Reggiani Ing. Alessandro.
Tatti Ing. Cav. Luigi, Consigliere provinciale.
Heyland Cav. Francesco, fotografo.
Sergent Ing. Ernesto, Astronomo all'Osservatorio di Brera.
Mariani Ing. Giuseppe, al Censimento.
Oldini Avv. Primo.
Pietrasanta Ing. Ferdinando.
Lombardini Comm. Ing. Elia, Senatore del Regno.
Parrochetti Ing. Nobile Angelo.
Cantalupi Cav. Antonio, Ingegnere in capo.
Belinzaghi Comm. Giulio, Sindaco di Milano.
Schiapparelli Ing. Cav. Giovanni, Astronomo direttore dell'Osservatorio di Brera.
Richelmy Comm. Ing. Camilto, Direttore della Scuola d'applicazione degl' Ingegneri a Torino.
Cialdi Comm. Ing. Alessandro.
Ferrati Comm. Ing. Camillo, Professore di Geodesia all'Università di Torino.
Gilardini Ing. Gaspare.
Brioschi Comm. Prof. Francesco, Senatore del Regno, direttore dell'Istituto Tecnico Superiore di Milano.
Sacchi Ingegnere Carlo, al Censimento di Milano.
Manfredi Ing. Niccolò.
Govi Cav. Gilberto, Professore all'Università di Torino.
Codazza Ing. Cav. Giovanni, Professore di Fisica alla Scuola Superiore di Guerra.
Chizzolini Ing. Cav. Girolamo.
Tenca Ing. Ercole tenente negli ingegneri militari.
Teglio Ing. Achille.
Varnbuhler Ing. Eugenio.
Sella Comm. Ing. Quintino.
Minghetti Comm. Marco.
Daccò Ing. Luigi.
Pallia Ing. Giovanni.
Nievo Ing. Alessandro.
Schiavoni Cav. I. Colonnello di Stato Maggiore nella Divisione di Napoli.
Pancaldi Ing. Pietro.
Varè Avv. Gio. Batt.
Operti avv.
Curioni Ing. Prof. alla Scuola d'applicazione degli Ingegneri di Torino.
Dorna Prof. Cav. Direttore della Specola di Torino.
De Vincentiis Ing. Giorgio.

Digitized by Google

Gallali Ing. Enrico.

Robernier Cav. Felice, Presidente alla Corte Imperiale di Cassazione in Montpellier.

L. B. Bonjean, Presidente Senatore al Senato di Francia.

Casorati Ing. Felice, Professore di Geodesia all' Istituto Tecnico Superiore di Milano e di Matematica pura alla Università di Pavia.

Morandi Dott. Luigi, Notajo.

Basevi Ing. Ettore.

Mariani Ing. Leone.

Sala Avv. Cesare.

Tarantola Ing. Luigi.

De Clemente Avv. Achille.

PS. Il 22 Maggio è arrivata tardivamente alla presidenza una lettera dell'Avv. De Clemente nella quale egli deplora che si voglia fare una Società civile, egli vorrebbe delle azioni bancarie e la forma commerciale, e dice che secondo lui è impossibile fare una società senza i banchieri e dice che avrebbe dei banchieri aderenti in Torino, in Milano, in Genova, ed in Firenze. In una successiva sua lettera del 23, egli insiste sui medesimi argomenti.

La presidenza considerando che, salva la forma civile che sembra deliberatamente la più conveniente e la necessità dei banchieri che, come banchieri, la Società civile esclude, onorandosi di averli come proprietarii, le osservazioni di questo giuriconsulto anderebbero nel medesimo senso che quelle del Sig. Avv. Oldini, ha creduto opportuno di rispondere al Sig. Avvocato De Clemente che formuli le sue idee e che le venga a sostenere in adunanza che si convocherà a bella posta, ed ove risultino vantaggiose le si adotteranno.

Così intanto quei pochi Signori Soci dell'Associazione Geodesica che hanno aderito col silenzio sono avvisati che la è loro prolungata fino a Domenica 5 Luglio a mezzodì, il tempo di far pervenire le loro osservazioni alla Sede dell'Associazione sulla redazione dello Statuto medesimo.

L'Avv. De Clemente aggiunge che per motivi di delicatezza non s'ingerirebbe in un affare in cui non fosse del pari l'Ingegnere Luigi Daccò. Alla qual cosa si è risposto che l'Ingegnere Daccò c'è difatti come gerente della attuale Società Eidypsometrica, e sarebbe designato per essere il capo della sezione italiana nella Società Eidypsometrica Universale.

Intanto la presidenza si è fatta un dovere di scriverne parimenti all'Ingegnere Luigi Daccò invitandolo all'adunanza prossima.

Visto il Presidente
C. P. M. I. PORRO.

Il Segretario
Ing. E. BASEVI.

Milano, Tip e Lit degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

MEMORIE ORIGINALI

SECONDE RELATION
DES ÉTUDES FAITES AUX USINES COCKERILL

par François Sinigaglia

volontaire aux Ateliers de Construction

adressée au Ministère de l'Instruction publique du Gouvernement Italien.

(Voir la planche 16.)

Le huit Juillet 1869 j'entrais dans la fonderie de la Société Cockerill, où il me fut permis de faire un stage de *deux mois.*

Dans le rapport que j'ai eu l'honneur de vous adresser dans le mois de Juin j'ai donné des renseignements généraux sur cette branche de l'Industrie qui mérite toute l'attention de l'Ingénieur-constructeur. Je ne reviendrais pas sur ces notions générals.

En faisant de la fonderie une étude aussi complète que je le pourrai, je tâcherai de vous montrer par là même l'utile emploi de mon temps.

Je m'occuperai de la fonderie de fer, en ce qui concerne les piéces destinées à la construction des machines.

Maintenant je vais montrer la marche que je me propose de suivre dans cette relation. Je traiterai d'abord la question relative aux qualités et au choix de la fonte de moulage, et je donnerai une description assez rapide des fours à refondre.

En suite j'etudierai le moulage dans ses diverses parties, et c'est là que se placera la description du matériel des fonderies, c'est-à-dire, des utils, des châssis, etc., de l'achèvement et réception des objets coulés, et de la disposition d'une fonderie.

Qualités et choix de la Fonte.

Renseignements généraux. — « L'art du Fondeur consiste à produire tous les « modéles, en versant des métaux en fusion dans les moules qui peuvent se « présenter ».

Donc l'art du Fondeur comprend à la fois *la mise en fusion des métaux, et le moulage.*

Or, on peut distinguer denx classes d'nsines pour la fonderie en fer.

1.° La fonderie où la fonte provient du traitement direct des minerais, par les hants-fourneaux, et qui s'appelle *fonte de première fusion.*

2.° La fonderie où la fonte est *de deuxième fusion*, provenant de gueuses réfondues dans des fourneaux dits, *cubilots, fours à reverbère, creusets* etc.

Je ne m'occnperai pas du travail des hauts-forneanx, je me bornerai à faire les considérations suivantes sur le travail des fontes de moulage en premiére fusion.

Les fontes obtenues par ce moyens, sont, il est vrai, plus économiques, mais moins homogénes, moins ténaces et présentent des qualités, trés variables dépendant de la marche du haut fourneau.

Pour cela on les emploie ordinairement pour la poterie, les grosses piéces sans ajustage, et qui ne doivent pas être considérées comme résistance, et pour tous les objets à la ténacité des quels, on n'attache pas nne grande importance.

Le travail des hauts fourneaux en fonte de moulage est toujours aidé par des fours à refondre, les quels sont indispensables ponr l'emploi des *bocages*, ou fontes provenant des objets non réussis, ou vieux et usés, et pour remplacer le travail des hauts fourneaux mémes pendant l'intervalle des *mises-hors feu.*

On peut aussi à l'aide de ces fours couler des objets que la premiere fusion ne produit pas. D'aprés cela l'on voit qne la première fusion n'est pas celle qui convient spécialment pour la constrnction des machines.

C'est donc le travail en seconde fusion qui fournit les fontes qui conviennent à la confection des piéces de machines.

L'avantage le plus important de la deuxiéme fusion, est qu'elle rend possible le *choix* et le *mélange des fontes*, d'aprés la nature de l'objet à couler. En outre les fontes sont plus homogénes, et plus ténaces, on pent avoir de la fonte à heure fixe.

Les fours à refondre permettent anssi d'établir les fonderies au milieu des villes. Avantage dont on pent apprécier la valeur.

La fonte qni comme l'on sait est un carbure de fer toujours accompagné de quelqnes autres matières contient 2 a 5 % de carbone.

Les fontes se classent d'aprés l'aspect de leur cassnre, et le mode de combinaison dn carbone avec le métal, en 4 variétés.

1.° *Fonte noire.*

2.° » *grise.*

3.° » *blanche.*

4.° » *truisée,* la qnelle peut être regardée comme un mélange de la grise et de la blanche.

Une bonne fonte de monlage doit devenir assez flnide par la fusion, et ne doit pas se figer ou s'épaissir trop rapidement afin de bien remplir le monles.

La propriété que la fonte de fer a, de prendre les empreintes les plus délicates, et qni est pour ainsi dire caractéristique, tient à une augmentation de volnme au moment de la solidification. Unc antre qualité essentielle, est de ne pas trop altérer par le refroidissement les dimensions que l'on se propose d'obtenir, c'est-a-dire, elle ne doit pas prendre trop *de retrait.*

Enfin elle doit présenter á l'état solide tonte la ténacité et l'homogénéité dont le métal est susceptible, et ne doit pas présenter trop d'aigreur, pour pouvoir être travaillée. Elle ne doit présenter ni soufflures, ni bosses à sa surface.

Digitized by Google

Les qnalités d'une bonne fonte de monlage se trouvent réunies à un plus haut degré, dans les fontes grises, les quelles sont consacrées en général au travail de la fonderie.

Les noires sont exclnes, tandis que les blanches et les truisées s'emploient ponr les pièces dnres.

Il est rare du reste qu'on emploie des fontes d'une seule et même éspèce, et l'on fait des mélanges selon la destination des objets coulés.

C'est la conaissance des mélanges, qui ne s'acquiet du reste qu'à la snite de nombreuses observations, qui constitue le mérite d'un bon fondeur.

Le soufre et le phosphore sont très nuisibles ponr le monlage, tandis que les fontes cnivrenses se moulent très bien, et sont susceptibles d'un très bean poli.

Un des points les plus délicats de l'art du fondeur est celui du refroidissement des pièces d'inégale épaisseur, afin d'éviter la cassure ou les gauchissements provenants dn tirage, amené par les parties les plus minces, qni se refroidissent avant les antres.

Il importe donc de veiller à ce que la solidification de la fonte ait lieu avec la lenteur nécessaire pour empêcher les ruptures brusques des pièces coulées.

Les objets d'une grande surface et d'une faible épaisseur sont souvent sujets au gauchissement lorsqu'on n'a pas soin de les laisser refroidir à la longue et garantis dn contact de l'air.

Plus loin j'indiquerai les précautions à prendre pour éviter autant que possible les accidents que je viens de signaler.

Recuit et trempe. — Les pièces minces et de petites dimensions par snite du refroidissement subit de la fonte contre les parois, ordinairement humides, des monles acquièrent à leur surface une dureté telle qu'elles resistent au travail de la lime et du bnrin. Dans ce cas on est forcé de *recuire* la fonte, opération qui diminne la dureté, et replace la fonte dans son état primitif.

On recuit les pièces au milieu du poussier de coke, dans des vases en tôle, qne l'on introdnit dans nn four approprié à cet nsage.

La *trempe* dnrclt extraordinairement la fonte blanche. On se sert de cette propriété pour faire des outils d'agricnlture tranchants, des clous etc., qui sont trempés, après les avoir travaillés, afin de leur donner la dureté nécessaire à un long usage.

Par la trempe on pent même donner à la fonte grise nn assez bon tranchant.

En resumé, la trempe change l'état moléculaire de la fonte, et la grise peut devenir blanche, tandis qne par le recuit on opère le contraire.

Je ne m'arrêterai pas davantage sur ces notions générales, je rappelerai seulement qne le poids spécifiqne de la fonte blanche est en moyenne 7,5, et celle de la grise 7,2.

Je dois dire anssi que la fonte de fer résiste beancoup mienx à la compression qu'à l'extension.

Je passe maintenant à la description des fours où on opère la refonte des fontes.

Refonte de fonte.

Dans les fonderies, où l'on travaille en seconde fusion, on opère la refonte de fonte dans des crensets, des cubilots, ou des fours à reverbère.

Refonte au creuset. — La fuslon an creuset, qui présente l'avantage de ne pas

Digitized by Google

faire subir à la fonte aucun changement sensible, parce que elle n'est pas en contact, ni avec le combustible, ni avec l'air atmosphérique, est extrémement dispendieuse, et n'est guère employée pour la fusion de pièces de machines.

Ce sont les pièces en bronze et laiton qu'on fond au creuset.

Les fourneaux dans les quels on place les creusets destinés à recevoir la fonte sont à tirage naturel (Fig. 1).

Les creusets se font en blombagine (graphite), ou en argile réfractaire. Les premiers sont peu employés, étant assez couteux. En Belgique on fait usage des creusets réfractaires d'Andenne.

Leur capacité varie depuis 25 K. de fonte jusqu'à 75 K. Le combustible le plus en usage est le coke, il fournit une chaleur plus intense et il brûle moins vite que le charbon de bois. On pourrait brûler de la houille, mais outre que la grille s'obstrue facilement, il fandrait donner un vent rapide ce qui empèche absolument de l'employer dans un four à tirage naturel.

Rarement il faut moins de 80 K. de coke pour fondre 100 K. de fonte; et l'opération dure environ deux heures pour fondre 20 a 25 K. de métal.

Le déchet de la fonte est généralment da 4 à 5 %.

Cubilots. — Le cubilot, appelé aussi, fourneaux à manche, ou à la Wilkinson, se compose essentiellement d'un cylindre métallique, plus généralement en tôle, de 2^m à 6^m de hauteur, dont l'intérieur est garni en sable ou en briques réfractaires (Fig. 2).

Sa capacité varie dans des limites très-étendnes, il y en a qui peuvent contenir seulement 500 à 600 K. de fonte, tandis que d'autres en contiennent jusqu'à 10 et 12000 Kil.

Le diamétre varie de 0^m,70 à 2^m,50. Le profil d'un cubilot est fait à peu près au hasard, cependant il influe sur la consommation de combustible.

Le métal et le combustible sont introduits par la partie supérieure.

Dans les grandes fonderies on se sert d'un monte-charge mu par une machine à vapeur, pour élever la charge.

L'air est soufflé par des buses latérales *a*. La distance qui sépare les trous *a* de la sole, doit pouvoir contenir toute la coulée.

Le volume d'air lancé dans le cubilot est variable, on peut compter sur 10^{mc} d'air par Kil. de coke. La pression du vent qui est fourni par des ventilateurs, varie de 20 à 25 centimétres d'eau.

L'air chaud ne convient pas pour le soufflage des cubilots. Ordinairement la fusion s'opére au coke, et pour liquéfier 100 K. de fonte de fer on emploie 20 à 25 K. de coke.

Je ne m'arrêterai pas sur le travail des cubilots, je dirai seulement que le temps nécessaire pour la fusion varie avec la grandeur des fourneaux. Pour un cubilot de 5000 K., il faut environ deux heures trois quarts.

Pour avoir la fonte on enléve le tampon d'argile qui bouche le trou de coulée *b*. On reçoit alors la fonte dans les poches.

Le cubilot est trés employé dans les fonderies de fer, et pour le desservir il faut un fondeur un aide en bas, et 1 ou 2 chargeurs en haut. On peut extimer le déchet de la fonte de 10 % en moyenne.

Fours à reverbère. — Les fours à reverbère sont à tirage naturel (Fig. 3). — On peut donner les chiffres suivants.

Surface de la sole 2 ½ à 3 fois la surface de chauffe. Le rapport entre la lon-

Digitized by Google

gueur et la largeur est 3 pour combnstible à longue flamme, et $\frac{\text{loug}}{\text{larg}} = 2$ pour combnstible à conrte flamme.

La sectiou est plns grande à la cheminée qu' an rampant, qui lui a $^1/_4$ de la snrface de chauffe.

La hauteur de la cheminée est 12 à 15 et méme 20^m. Sur la grille par heure et par m. q. ou brûle 300 à 400 Kil. de houille. On fond par heure et par m. q. 600 à 800 de fonte. Déchet 8 à 10 %.

Dans les fours à reverbère on brûle particulierement de la houille parceqne de tous les combustibles c'est celui qui développe le plns de chaleur à cause de la flamme lougue.

Depuis qu'on a douné aux cubilots de trés graudes dimensious ou n'emploi guère les fours à reverbère. On s'en sert quaud on n'a pas des moteurs pour une soufflerie; cependant les fontes fondues par cette méthode sont plus téuaces, (parcequ'elles sont plus homogènes) et résistent mieux au choc.

Après ces notious géuérales par rapport à la foute de fer de moulage et par rapport à la deuxiéme fusiou, j'entrerai directemeut daus le moulage.

C'est an moyeu d'exemples que je me propose de faire comprendre le travail de la fouderie; tout en restaut dans les limites accordées à un *rapport*, tel que je le dois faire.

Moulage.

Les méthodes de moulage qui s'appliquent à la fonte de fer (et aussi de bronze) se peuveut diviser en cinq:

1.° Moulage en sable vert, ou sable non seché.
2.° » » sable seché.
3.° » » sable d'étuve.
4.° » » terre.
5.° » » coquilles.

Comme dans les grandes fonderies la fabrication des noyaux forme pour ainsi dire une partie spéciale, je la traiterai separément.

Préliminaires. — La réussite des piéces moulées dépend:

a) De la qualité du sable, et de sa dureté. Il doit être assez solide pour ne pas se déplacer au moment de la coulée, et présenter uue deusitè uniforme; sans cela on aurait des bosses à la surface de la pièce.

b) De la position de *jets* destinés à l'introduction du métal dans le moule. On les place de telle façon que la fonte tombe, ui avec trop de rapidité ni de trop haut, pour ne pas eudommâger les parties sur les quelles elle tombe.

c) Des *évents* et des *trous* destinés à donner issue à l'air et aux gaz qui se forment pendaut la coulée. Ces petits trous qui se font avec des *aiguilles à air*, traversent les couches de sable et vont atteindre le modéle.

Cette opération s'appelle *tirer de l'air*.

Les éveuts se placent toujours aux points culminants du moule.

Il m'est impossible de donner encore des renseiguements géuéraux sur le moulage à cause de la variété que cet art présente.

Par conséqueut je commence directemeut à parler des diverses méthodes dout il est question plus haut, tout en douuaut les détails spéciaux à chaque partie.

Digitized by Google

Moulage en sable vert.

Cette méthode qui est employée pour les piéces de machines, qui ne présentent pas de grandes difficultés de moulage, consiste à verser la fonte dans les moules sans les sécher.

Les sables employés pour le moulage en général doivent renfermer une assez forte proportion d'argile pour leur donner de la consistance.

Ils sont au besoin sechés pour détruire les substances altérables par la chaleur, et aprés ils sont broyés, tamisés, moullés et frottés.

Les sables verts demandent plus de soins que les sables d'étuve, les quels sont plus gras, c'est-à-dire plus argileux.

Voici la composition du sable maigre ou vert dont on se sert à la fonderie de la Société Cockerill. On prend du sable maigre provenant de Jemeppe-Hollogne, ou d'Engis, et aprés l'avoir seché et passé au rouleau on le mélange avec $^1/_{16}$ de houille moulue, et avec du sable vieux, c'est-à-dire qui a déjà servi au moulage.

Ce mélange est passé au tamis et arrosé avec de l'eau pour qu'il ait la consistance nécessaire pour être moulé.

L'ouvrier s'assure de la proportion d'eau contenue dans le sable en le comprimant à la main, et par la consistance qu' il prend par cette simple pression.

On ne peut pas donner les proportions exactes d'un mélange des sables, c'est l'expérience qui guide le mouleur dans son choix.

Le poussier de houille a pour but d'empêcher le sable d'adhérer aux modéles, et favorise aussi la sortie des gaz.

Le moulage en sable vert se fait à découvert ou sous châssis.

Moulage à découvert. — Cette méthode qui consiste à mouler les piéces dans le sol même de la fonderie, est employé toutes les fois qu'il s'agit de piéces qui ne demandent pas une grande régularité, et dont la surface supérieure ne demande pas à être trés bien unie.

Si l'on désire la piéce bien lisse, même à la surface supérieure on la recouvre avec un châssis. Le châssis le plus simple se compose de deux caisses. — Celle du dessous s'appelle ordinairement *châssis*, celle du dessus porte le nom de *contre-châssis*.

Pour des petites piéces on peut se servir des châssis en bois, mais il se font en fonte pour toutes le piéces un peu fortes, et pour celles qui doivent passer à l'étuve.

Une fonderie bien montée posséde une serie de châssis; du reste chaque fois que l'on a beaucoup de piéces à mouler sur le même modéle on fait des châssis spéciaux appropriés à la forme du modéle.

Les exemples que je donnerai suffiront à faire bien comprendre ce que c'est qu'un châssis, et comme il est composé.

La plupart des châssis de fonderie sont coulés à découvert.

Voici un exemple du moulage d'un châssis de petites dimensions.

On commence par remuer, avec une pelle, le sable du sol de la fonderie, le quel sans faire usage de sable neuf peut convenir à une telle opération. Après avoir fait une fosse convenable dont on dresse le fond horizontalement au moyen

d'un niveau (Fig. 4), on y place la caisse en bois *a* (Fig. 5), avec les tourillons *b* et les oreilles *c*, tous demontés.

On vérifie si la caisse est restée horizontale, et après avoir bien foulé le sable à l'entour (et pas à l'intérieur) du modèle, on arrose la surface supérieure avec une règle.

On coupe avec un couteau une partie de sable pour lever les oreilles en bois placées en bas du moules, et qui sont façonnées avec une portée (Fig. 6), pour l'application du noyau destiné à menager le trou que doit avoir l'oreille même.

La pièce en question une fois ôtée, on place le noyau et on recouvre le vide par une *pièce de rapport plate a* (Fig. 7), formée de la même matière du noyau. On remplit la coupe faite avec du sable et on opère le démoulage. Les tourillons *b* par leur forme conique sont facilement ôtés horizontalement du sable.

Cela fait on réplace le modèle c'est-à-dire la simple caisse et on y foule du sable à l'intérieure. Pour démouler on arrose un peu les bords du moule pour donner plus de consistance au sable et on dégage le modèle bien verticalement à l'aide de tirefonds. En même temps qu'on soulève on fera frapper légèrement le modèle pour empêcher le sable d'y adhérer.

Les défectuosités sont reparées avec des crochets (Fig. 8), des spatules (Fig. 9), etc. et s'il y a du sable tombé on l'ôte à l'aide d'un soufflet.

On saupondre après avec du poussier de charbon de bois, le quel a pour but d'empêcher à la pièce d'adhérer au moule. Dans ce cas où il s'agit d'un châssis, il n'est pas nécessaire de saupoudrer.

Afin de faciliter le dégagement de l'air et des gaz qui se produisent pendant la couleé, on *tire de l'air* à l'aide des *aiguilles à air*, et cela quand le modèle est encore en place.

Cette opération est nécessaire afin d'empêcher les soufflures. Maintenant on verse dans le moule la fonte à l'aide d'une petite poche (Fig. 10), qui est un vase métallique en général en tôle, garni à l'intérieur d'une couche de vieux sable mélangé dans l'eau à du crottin de cheval, dans le but de rendre la matière plus liante et plus poreuse. — C'est avec cette poche qu'on va chercher la fonte qui coule du four.

La couche dont est garnie la poche doit être bien sechée avant d'y couler la fonte, autrement se produit un bouillonement très dangereux.

Si la pièce qu'on a coulée à découvert, est de quelque importance, on empêche le refroidissement trop rapide de la surface supérieure en la saupoudrant avec du poussier de charbon de bois. Cela empêche aussi la décarburation du métal.

Je ne donnerai pas un exemple d'un modele moulé sur le sol de la fonderie et couvert d'un châssis, parceque ce cas rentre pour ainsi dire, dans le moulage sous châssis, du moins une fois connu celui-ci l'autre n'a pas besoin d'explication.

Moulage sous châssis.

Chaque pièce qui doit présenter toutes ses parties régulières et lisses, est moulée avec cette méthode. Il est évident que selon les cas on peut faire usage de deux ou plusieurs châssis.

Je vais donner un exemple de cette manière de moulage, avec deux châssis, et je rappelle ici que la caisse inférieure porte le nom de *châssis*, et que celle

Digitized by Google

snpérienre s'appelle *contre-châssis*, leurs positions relatives étant considerées au moment de la coulée.

Supposons qu'il s'agisse de mouler horizontalement le modèle (Fig. 11), représentant un tuyan.

Voici comme on procède ponr le monlage.

On remplit le contre-châssis avec du sable vienx (dn sol de la fonderie), qu'on a soin de bien fouler.

Le contre-châssis s'il atteint certaines dimensions, porte des traverses, on des parties quadrillée afin de retenir le sable. — On y place le modèle en l'enfonçant jnsqu'a ce que la moitié soit dans le sable, et l'autre dehors. Aprés avoir placé le châssis qni est fixé an contre-châssis par des tringles qui entrent dans les oreilles de ce dernier, on enveloppe la partie supérieure du modèle avec une couche de sable de monlage de l'épaisseur de $0^m,04$ à $0^m,05$. Après on remplit le châssis avec du sable vieux damé assez fortement.

Alors, on tire de l'air, on renverse le système, et on ôte le contre-châssis qu'on vide.

La *surface de séparation* du sable qni est celle qui passe par l'axe du modéle, doit étre bien dressée avec la trnelle (Fig. 12), et saupoudrée avec dn poussier de sable cnit provenant d'anciens noyaux, afin d'empécher les deux plans de séparation, du châssis et du contre-châssis, d'adhérer quand comme l'on verra, on doit opérer le démoulage.

Cela fait on place le contre-châssis snr le châssis, et aprés avoir (Fig. 13) mis deux broches *a*, les qnelles laisseront ensnite des onvertures dites *évents* (placés toujonrs anx parties les plns hautes de la piéce) destinée à laisser une issue aux gaz, et une broche *b* on plnsiéurs selon la longneur de la pièce, qui laisseront des trous appellés *jets* pour la coulée de la fonte, on enveloppe le modèle d'une concbe de sable de moulage de $0^m,04$ à $0^m,05$ d'épaissenr.

Aprés avoir remplit le contre-châssis de sable vieux fonlé selon qne l'expérience l'indique et avoir tiré l'air, on enléve le contre châssis.

Le mouleur hnmecte le pourtonr du moule et rétire le modèle aprés l'avoir ébranlé, avec quelques coups de marteau donnés snr les tirefonds, pour qu'il n'entraine pas du sable en remontant.

En suite on répare le moule avec les outils nécessaires et on sonffle avec le soufflet pour faire sortir le sable tombé. On saupoudre avec le ponssier de charbon de bois et on lisse avec des lissoirs (Fig. 14).

Maintenant que le moule est prét occupons nous de la partie destinée à ménager le vide intérieur dn tnyau, ainsi cette piéce s'appelle *noyau*.

Selon ses dimensions, il est fait ou à la main ou sur le tour, qui est composé (Fig. 15), de deux chevalets en fonte ou en bois, sur les quels sont montés les tonrillons *a* et *b*.

Supposons qne notre noyau exige la seconde méthode de fabrication.

Alors on commence par monter snr les tourillons *a* et *b* nne tnbe *c* en tôle percé de petits trous.

Cette piéce s'appelle *lanterne*.

Les trous sont destinés à donner passage an gaz développés pendant la conlée.

On enveloppe la lanterne d'une ou deux épaisseurs de corde faite avec du foin tressé, qni sort à diminuer le poids du noyau, à faciliter leur séchage, et à aider la sortie des gaz.

Aprés on place à la main une conche de sable (travaillée, comme pour le moulage, avec dn crottin de cheval) en faisant tourner le noyau à l'aide de la manivelle *d*.

Cette couche doit être bieu sechée à l'étuve avaut d'eu appliquer uue autre. A chaque couche on tire de l'air.

L'opération du séchage sera assez lente pour ne pas crever la couche. (Voir Fig. 16).

On se sert d'un gabarit placé horizontalement sur les chevalets afin de mettre le noyau aux dimensions voulues. Aprés avoir sechée la derniére couche on enduit le noyau de la peinture au charbon et on replace le noyau dans l'étuve.

Ici on obtient cette peinture de la façou suivante. Ou fait bouillir du crottiu de cheval avec de l'eau, et ou exprime le jus au moyen d'une presse. Ce jus est mélaugé au poussier de charbon de bois, et à de la terre de pipe (argile trés flue).

Je ne crois pas qne le crottin de cheval, jone le rôle d'un spécifique esseutiel à l'art dn monleur. Sou but, il me semble, est de donner de la liaison, et de la porosité à la pâte.

L'extrême division des parties daus le crottin obtient facilement son but, mais on pourrait l'obtenir plus économiquemeut avec d'autres matiéres daus nne état de divisiou semblable, comme de la paille hachée, de la sciure de bois, et de la poussiére résultante du vannage du blé.

Il ne nous reste maiutenant qu'á placer le noyau sur le châssis dans les endroits menagés par les portées.

On portera son attention à ce qne l'épaissenr de la foute soit par tout la méme, et si on n'a pas un châssis qui permette au noyau de dépasser les bords latéranx (Fig. 17) ou devra tirer l'air à ses extrémités.

Quelquefois arrive que le uoyau est trop lourd ponr étre seulemeut appuyé aux extrémités.

En alors on place (Fig. 17) des *supports prisonniers a* en fonte de fer. Ces snpports restent tout naturellemeut dans l'objet coulé.

On eu place aussi dans les endroits où l'on craint que la poussée du métal au momeut de la coulée puisse éudommager le noyau.

Donc nous avons placé le uoyau, opérons maiutenant le remoulage du contre châssis. Aprés l'avoir solidement fermé contre le châssis à l'aide des clavettes *b* (Fig. 18), ou d'étriers, ou même eu plaçaut des poids snr le contre-châssis, on procéde à la conlée.

C'est l'expérience qui indique à quel point la fonte doit étre versée de la poche daus le moule.

Du reste nous parlerons spécialement de la coulée des piéces.

Moulage en sable vert seché.

On appliqne ce moulage aux pièces d'une certaine dimensions, quand on désire des produits supérienrs à ceux obteuus par la méthode que uous venous d'étudier. Pour ce moulage le sable doit être plus liant que pour celui en sable vert, ce qu'ou obtient au diminuant la proportion du vieux sable.

J'ai choisi pour exemple le moulage d'une pièce dont j'ai suivi l'exécution

Digitized by Google

dans cette fonderie. Il présente des détails assez rémarquables comme modéle, comme moulage et comme coulée.

Je dirai donc qnelques mots snr le modéle et snr le châssis.

Modèle. — (Voir les figures 1 bis, 2 bis, 3 bis, 4 bis, 5 bis, 6 bis).

Il s'agissait de constrnire un pile composée de segmeuts en fonte dont le croquis (Fig. 1 bis), représente nn de ces segments. Pour ménager la main d'œuvre on devait faire venir les trous des boulons d'assemblage à la coulée, et les faces de rapport devaient être suffisament justes et dressées pour ne nécessiter que quelques coups de burin. Pour cela on a confectionné le modéle comme montre la (Fig. 2 bis) où on remarquera, que la plaque extérieure A A a des dimensions beaucoup plns grandes que celles du croquis. On remarquera aussi la forme des portées B qui se démontent. On verra les raisons de ces choses quand je parlerai du moulage de la piéce.

Quant à la constrnction du modèle je ne dois rien dire ici, ce snjet a été développé dans ma première relation.

Châssis. — Le châssis est composé de trois parties:

1.° Contre-châssis (Fig. 3 bis), qui porte 4 tourillons *a* pour l'enlever à la grue. Il est traversé à l'intérieur par des fortes plaques disposées parallélement à la plus petito face.

2.° Châssis (Fig. 4 bis). Il porte deux tonrillons et des anneaux en fer *l*.

3.° Fond du châssis (Fig. 5 bis). Ce fond quadrillé se ferme à coulisse sur le châssis même.

On verra eu parlant dn moulage l'utilité de cette disposition.

Moulage. — Soit A (Fig. 6 bis) la piéce à mouler, où l'on voit d'aprés le tracé qu'on a supprimé les trous des boulons, les quels sont remplacés par les portées B. On commence par placer le contre-châssis rétourné sur nne aire plane et horizontale qu'on a soin de faire sur le sol de la fonderie. Aprés avoir bien damé du sable vieux dans le contre-châssis et avoir dressé sa surface snpérieure avec une petite planche dite de séparation, on y pose le modéle, la face A sur le sable. Alors on enléve à la grue le châssis C, on le retourne, en le plaçant sur le contre-châssis de telle façon que les gaujons *d* entrent dans les œillet *e*. On convre le modéle d'une conche de sable de moulage tout en ayant soin de placer les petites portés *p* qui doivent rester dans le sable pendant qu'on tire le modéle hors du moule. On place aussi deux morceaux de bois *i* et *f* (Fig. 4 bis) et (Fig. 19) destinés à former le jet pour la coulée, qui se trouve vis-à-vis de la nervure diamétrale.

Cela fait on remplit le châssis de sable de l'usine qn'on foule selon que l'experience l'indique et on perce les trous qui doivent donner issue à l'air.

Le châssis est fermé solidement au contre-châssis au moyen des clavettes *h* (Fig. 20).

Nous avons donc le châssis placé sur le contre-châssis, il nous reste maintenant à placer le fond R qui s'assemble à coulisse avec les faces laterales du châssis C. Pour être sûr que les étriers *r* soient bien fixés au châssis on ferme avec des coins les étriers *r* aux sailliés *k* (Fig. 21).

Ce fond R quadrillé destiné à rétenir le sable doit pouvoir se détacher du châssis pour permettre la foulée du sable.

Les trois parties étant bien liées entro elles, on retourne le systéme sens dessus-dessous à l'aide d'une grue.

Digitized by Google

Pour cela au moyen d'une chaine prise par la grue et munie de crochets, on saisit le châssis par les œillets *l*. Le systéme renversé sur un plan horizontal, on enléve le contre-châssis, et on vide le sable qu'il contient. Alors on vient refouler du sable sur la face supérieure du châssis que l'on nivelle parfaitement bien, et pour se ménager un plan de séparation on la saupoudre avec du sable cuit, provenant d'anciens noyaux. Aprés cela on place le contre-châssis sur lo châssis, on met une couche de sable de moulage, et on le remplit de sable du sol de la fonderie. On a eu soin de ménager avec des broches un trou *m* (Fig. 3 bis) correspondant à *f*, pour la coulée, et 3 ou 4 autres *o* pour les évents. On enlévo alors le contre-châssis, on le retourne, et s'il y a eu des dégradations à son plan de séparation on les répare. Aprés on enduit ce plan avec la peinture au charbon, et on le lisse au moyen des lissoirs. Le contre-châssis est alors achevé.

Quant au châssis, on humecte d'abord le pourtour du moule et on retire, à l'aide de tirefonds, le modéle, sur les quels on frappe d'avance, pour détacher le modéle du sable. (Si la surface supérieure du modéle, était plus haute que le plan de séparation, alors les chocs devraient s'opérer avant l'enlevement du contre-châssis).

Aprés avoir ôté le modéle on retire horizontalement, les portées *p* qui étaient restées dans le sable. On retire aussi la *f* et la *i*; cette derniére qui se trouve vis-a-vis du vide laissé par la nervure du modéle, est retirée horizontalement.

On place alors les noyaux *n*, on remplit le vide laissé par chaque portée qui a nécessairement la forme B (Fig. 22) pour pouvoir retirer le modéle. Pour continuer les arêtes du moule, interrompues par les portées, l'ouvrier applique une planche contre la paroi verticale du moule.

Il peut ainsi damer le sable sans déteriorer les parties avoisinantes.

Dans les arêtes on enfonce des aiguilles de fonte pour maintenir le sable, et on travail les raccords au congés avec un gabarit qui en donne la forme exacte.

J'ai déja dit que la face supérieure du modéle était plus grande que celle do la piéce coulée.

Comme il était question que cette plaque devait être moulée avec grande précision on a terminé les contours du moule avec de réglettes K, fabriquées comme les noyaux, et placées (Fig. 4 bis) dans les espaces menagés par le modéle.

On les a fait sur une table en fonte bien dressée (Fig. 23) et à l'aide d'un gabarit (Fig. 24) qui permettait d'en faire deux à la fois.

On a mis ces réglettes à angle droit dans le moule à l'aide des équerres, et on a verifié les écartements avec de régles (Fig. 25) dont $a\,b =$ écartoments et $c\,d =$ distance $c\,d$ du croquis.

Ces réglettes une fois bien en place donnent par leurs bords intérieures le contour exact de la piéce. De cette maniére on n'a pas à craindre des détériorations pendant la coulée. Maintenant, on enduit le moule de la peinture au charbon, et on le lisse avec des lissoirs.

Un séchage superficiel à l'aide de foyers volants, est donné au moule pendant quelques heures, et cela en faisant brûler de la houille ou autro combustible sur une tôle placée au dessus de chaque partie du moule. Aprés on opére le remoulage et on fait la coulée avec les précautions nécessaires.

Digitized by Google

Moulage en sable d'étuve.

Après avoir fait le moule suivant le système que je viens d'expliquer dans l'exemple précedent, on le passe à l'étuve comme on fait pour les noyaux.

L'étuve n'est autre qu'une chambre en maçonnerie échauffée directement; et si l'on a des appareils de combustion on peut utiliser les chaleurs perdues. La température y est en général de 60° environ.

On y transporte les moules avec un charriot en fer qui ronle sur des rails.

Le sable employé dans ce moulage, est plus gras, et plus consistant que celui employé dans le moulage à vert.

Les moules étuvés donnent de très bons résultats, et la surface des pièces est bien douce, car on évite la légère trempe que cause le sable vert. Mais par contre il demande des soins forts délicats.

Il est nécessaire de bien consolider les moules avec épingles en fonte, armatures, colle etc., dans les endroits susceptibles de crevasser par la chaleur, ou de se déranger par le transport.

Quand les pièces doivent être coulées en *chute* d'une hauteur assez forte qu'on puisse craindre des dommages par la poussée de la fonte, on les moules en sable étuvé.

Quelquefois on est forcé d'employer les *pièces battues* ou *de rapport*, destinées à rendre le démoulage du modèle possible. Cela n'arrive pas sonvent dans la fonderie qui s'occupe de machines, c'est dans le moulage des ornements qu'on voit fréquemment des exemples des pièces de rapport.

Quant à ces pièces, aprés avoir moulée le modèle on coupe le sable qui empêcherait son démoulage, et on y substitue les pieces de rapport.

Ce sont des pièces en sable qu'on tasse avec un maillet (Fig. 25 bis) dans les concavités que présente le modèle. Après les avoir depouillées avec une tranche ou couteau, et recouverte de poussier de sable cuit dans les surfaces qui ne touchent pas le modèle, afin qu'elles ne s'attachent pas au sable environnant, on enduit la surface moulée avec la peinture au charbon.

Voilà la pièce prête à être placée dans le moule une fois opéré le démoulage du modèle, et toutes les opérations nécessaires avant l'étuvage.

Elle sera bien fermée au moule avec des épingles etc.

Quand on vout mouler avec un châssis de deux pièces (Fig. 26) uno poulie à gorge, dont le modèle A est divisé en deux parties par le plan qui se projette en *a b*, on emploie la piéce battue *c d* qui entoure la gorge.

Cela est nécessaire pour le demoulage du modèle. — En effet une fois ôté la moitié supérieure du modèle, on n'a qu'à renverser le système tel qu'il est dans la figure pour opérer le démonlage de la moitié inférieure. Ce peu de mots et l'inspection de la figure, permettant de se rendre compte des opérations du moulage, je n'en dirai davantage.

Tout ce que j'ai dis rélativement aux pièces de rapport est général; cela s'applique aussi aux autres méthodes de moulage en sable.

Du reste les pièces battues sont particulièrement employées dans ce genre de moulage.

Lorsqu'il s'agit de noyaux très lourds on les fait étuver, on les placo dans le moule encore vert, et on rapporte le tout à l'étuve.

Digitized by Google

On fait comme cela à cause de la facilité qu'on a de réparer le moule quand il est encore vert; la mise du noyaux pouvant produire des dommages dans le moule lui même.

Je dois dire qne le moulage à l'étuve présente des difficultés de retrait plns fortes que les antres méthodes, et que par conséquent les chances de réussite sont moindres.

Quelqnefois les tensions moléculaires qui se produisent, placent les pièces dans des mauvaises conditions de résistance.

Je ne crois pas nécessaire de donner ici nn exemple du monlage en sable étnvé, car le travail ne diffère pas de celui employé dans le moulage en sable seché.

Moulage en terre.

Le peu de temps qu'il m'a été permis de rester à la fonderie, m'a empêché de faire nn stage à l'atelier de mouleurs en terre. J'y ai fait cependant de fréqnentes visites pour me rendre compte dn travail, dn qnel je dirai quelques mots.

Le moulage en terre est employé principalement ponr les grosses pièces à directrice circnlaire.

On les moule au moyen d'un *trousseau* ou *arbre à calibre* qui porte le gabarit *a* (Fig. 27) deconpé snivant la génératrice de la pièce.

On évite ainsi les frais des modèles qni content bien chèrs lorsqu'ils sont compliqnés.

Les terres employées ponr ce moulage sont assez grasses sans contenir trop d'argile, la qnelle en trop grande quantité ferait par son retrait crevasser la pièce lorsqn'on la sèche. Ceci ponr les conches intérienres.

Pour les conches extérienres des monles les meilleures terres sont celles rouges appellées *herbues*, c'est-à-dire de l'argile plastique.

Les terres grises sont trop calcaires, et ne prennent pas assez de consistance.

Les terres sont toujours melées à $^1/_3$ on $^1/_5$ de crottin de cheval ou de bourre hachée dont la présence facilite l'issne anx gaz et empêche le crevassement. Le crottin de cheval qni brûle plus facilement pendant le séchage et la conlée est preferable.

Du reste on prefère pour les conches qui sont à la surface de mêler la terre avec de la bonse de vache délayée dans nn pen d'ean et passée dans un tamis fin.

On évite ainsi l'aspect inégal que prend la snrface de la pièce à canse du crottin brulé par la fonte. Si l'on se sert dn crottin ponr les snrfaces extérieures dn monle on aura soin de le triturer le plus possible.

Quand on monle en terre, on doit donner une grande solidité à la *chape* (enveloppe extérienre) et au *noyau* en se servant de ligatures en fer, d'armatures etc.

Le séchage doit commencer avec un fen très lent; et on veillera à ce qu'il soit laissé les orifices nécessaires ponr l'échappement de gaz qui se developpent pendant la coulée.

Le monlage en terre pent se faire avec la *fausse pièce* ou sans, et en plus le démoulage de la chape à lien selon la méthode ordinaire ou en *tiroir*, c'est-à-dire horizontalement.

Digitized by Google

(Je ferai noter ici que le démoulage en *tiroir* peut se présenter aussi dans les autres méthodes de moulage).

La fausse pièce troussée sur le noyau represente l'épaisseur de la pièce à obtenir; une fois le séchage opéré et la chape enlevée à la grue, ou la gratte et on la fait disparaître.

La chape, toutes les fois que le remoulage est facile et que n'est pas nécessaire de démouler en tiroir, est composée d'assises en briques liées par un mortier de vieux sable delayé dans l'eau. Pour préparer ces briques on peut employer le vieux sable, melé s'il est trop maigre à de l'argile, qu'on moule alors suivant les formes reclamées par le modèle. Ces briques sechées au soleil ou à l'étuve sont meilleures que celles cuites, parcequ'elles offreut moins de résistance au retrait de la pièce, surtout pour les noyaux qui pourraient faire briser la pièce elle même. Quand il n'y a pas la fausse pièce, alors on trousse sur le manteau en brique (chape) (Fig. 28) de la terre preparée comme j'ai dit pour avoir la surface extérieure correspondante de la pièce.

Le noyau (Fig. 29) est alors composé de la même façon, seulement la trousse fonctionue extérieurement. Le moule prêt à la coulée presente la forme (Fig. 30). La coulée, si la pièce doit être coulée verticalement et si presente une grande hauteur, s'opère dans une fosse. On couvre supérieurement avec une plaque *a* en terre ou en sable l'épaisseur du moule, tout en ménageant les trous nécessaires anx jets et aux évents. Le moule est, une fois dans la fosse, entouré de tout côté de sable, et quelquefois on assure sa stabilité avec des armatures.

L'opération du moulage avec l'arbre à calibre a aussi lieu en sable. Alors il suffit de mouler en sable comme à l'ordinaire, un cylindre pour se ménager l'emplacement nécessaire à l'arbre à calibre avec lequel on ôte le sable en plus. C'est par cette méthode qu'on fait les cylindres des laminoirs.

On peut même trousser des noyaux en sable. Alors on les soutient par plusienrs lanternes, ou on remplit l'intérieur de coke.

On emploie cette méthode par les noyaux fermés par le haut, tels que ceux de chaudières.

Lorsqu'on doit trousser des pièces avec des ornéments qui empêchent le démoulage, on rapporte sur la fausse pièce, les ornéments en cire qui fondent au moment de la dessication. Pour cela on ménage des trous pour laisser échapper la cire.

On a même placé sur la fausse pièce les ornements faits en sable gras, les quels liés à la chape sont entrainés avec elle dans le demoulage, et aprés grattés et enlevés.

Du reste on peut ménager (sans faire usage de la fausse pièce) des vides sur la chape destinés à retenir des pièces battues en sable, sur les quels on a moulé les ornements. Le moulage en terre n'est pas toujours à la trousse. Il a lieu aussi dans des châssis, ou dans des chemises en briques qui font les mêmes fonctions que les châssis. Les modèles servant à ce moulage sont enduits avec de la cire ou du suif fondu avec de l'huile de pavot. On applique alors sur le modèle, les couches en terre, ayant soiu de conserver les séparations nécessaires au demoulage.

Dans le moulage en terre on se sert quelquefois de pièces rapportées. — Ainsi quand on moule un cyliudre à vapeur, on méuage une ouverture dans la paroi de la chape, pour y fixer la boite de distribution, moulée séparément, et qui doit venir de fonte avec le cylindre.

Le mouleur aura soin de tirer de l'air a chaque couche de terre qu'il applique.

Le manque de trous d'air peut produire des explosions trés rédoutables.

Je finis eu disant que le moulage en terre ne donne pas des produits aussi beaux que celui eu sable.

Il est employé pour les grosses piéces, qui demandent des moules trés-solides, et pour les quels la dépense du châssis serait trop forte. Du reste on peut apprécier facilement l'économie que cette méthode permet de faire, quand il s'agit de piéces qui peuvent se mouler sans modéle.

Moulage en Coquille.

Il consiste à couler la fonte, dans des moules métalliques bien polis. Son but est d'obtenir des surfaces trés dures par le refroidissement du métal en contact avec un moule bon conducteur du calorique.

C'est eu définitive une trempe qu'on fait subir à la piéce coulée.

Cette méthode n'est guére employée dans les fonderie de fer. Elle donne des produits d'une surface assez défectueuse, et durcit la fonte en diminuant sa ténacité.

Le plus souvent on emploie le coquille pour une partie du moule: les autres parties qui doivent présenter plus de ténacité sont moulées en sable. On a ainsi une méthode mixte.

C'est par celle-ci qu'on moule les cylindres des laminoirs (Fig. 31). On voit que la *table* A, c'est-à-dire la partie travaillante, est au contact du moule en fonte, tandis que les *tourillons* et les *treffles* sont moulés eu sable séché. Dans ce cas l'épaisseur de la coquille qui est eu fonte, est $^1/_3$ du diamétre du cylindre.

Avant d'y introduire la fonte, on la saupoudre avec du poussier de charbon, et on l'échauffe a 80°. Le fondeur introduit le métal par des *jets en source*, c'est-à-dire le métal arrive par le dessous du moule, et dirigés suivant des tangents au cylindre.

De cette façon le métal monte, en tourbillonant, et maintien la *crasse* au milieu, la quelle remonte à la surface de la *masselotte* B.

Cette masselotte dont le poids est $^1/_3$ de celui du cylindre, a double but, de ramasser la crasse, et de permettre par son poids, un tassement presque uniforme du cylindre; chose très importante au point de vue de la résistance. Par cette méthode de coulée, on n'a pas à craindre les *soufflures*, parceque l'air et les gaz sortent tout naturellement par la partie supérieure du moule.

Noyaux.

Dans les exemples donnés relativement au moulage, j'ai parlé des noyaux soutenus par des lanternes, et travaillés au tour, et de ceux moulés à la trousse. Il me reste donc à compléter cette étude, chose que je ferai en peu de mots. On emploie les terres et les sables préparés comme pour le moulage. On fait les noyaux de dimensions pas trop considérables, en les foulant dans des boites. Ces boites sont eu bois ou en fonte, et présentent en vide la forme eu relief que doit avoir le noyau.

Digitized by Google

On ménage à ce dernier, an moyen d'un axe en fonte qu'on enlève avant de sortir le noyau de la boite, un tron destiné à donner issue à l'air et aux gaz.

Quelquefois l'axe à la forme indiquée par la (Fig. 32). Il porte des rainnres *a* qui reçoivent des réglettes *b* en fer. Après avoir foulé le sable dans la boite on les retire en laissant le corps *c* dans le noyau. Dn reste on pourrait placer des lanternes.

Si la forme du noyau ne se prête pas ponr y pratiquer un tron, on le garnit alors d'nne *bougie*, ou d'une *corde graissée* avec du snif. Comme les noyaux sont après lenr confection endnit de la peinture an charbon, et sechés, il en resulte qn'après le séchage, la matière fusible laisse nn vide qni permet l'issue anx gaz.

S'il s'agit de faire des plaques, on les fait anssi avec de la terre, et aprés le séchage on les travaille à la *rape* (espèce de lime) pour les mettre aux dimensions voulues.

Quelquefois il vaut mieux le travailler avec un gabarit.

Quand la boite à noyaux est trop couteuse, on fait un *modèle* qui représente la forme dn noyau, on moule ce modèle, et on se sert du moule comme d'une boîte à noyaux.

On peut aussi faire le noyau dans le moule de la pièce même. Ponr cela il suffit de garnir les parois du moule d'une fausse pièce, c'est-à-dire, d'une épaisseur de terre glaise, égale à celle de la pièce. On fabrique en suite le noyan en terre ou en sable, en opérant comme si l'on avait une boîte.

Le noyau confectionné, on gratte la fausse piéce et on répare le monle.

Cette méthode n'est pas praticables ponr des pièces qui présentent des parties délicates.

Les grands noyaux des modéles irréguliers, sont consolidés an moyen de *carcasses*, ou *armatures*.

La fabrication des noyaux est très variée.

Ce sont les différents cas qui se présentent dans lenr emploi, qui donnent lien à des autres méthodes, plus au moins du reste, semblables à ceux dont j'ai parlé.

Coulée des pièces.

Le moule achevé, on le dispose pour y verser le métal. Il est nécessaire de fermer le châssis au contre-châssis, au moyen de sergents, crochets etc.; on charge aussi le moule avec do gros morceaux de foute. Afin d'éviter les fuites pendant la coulée on garnit d'argile delayée dans l'ean les jonctions des châssis.

Quand ceux-ci sont trés hauts, on lorsque l'enveloppe extérieure du moule ost en briques, on les enterre dans une fosse, et on les consolide avec dn sable damé tout à l'entour.

En général on place les moules de grandes dimensions, de façon que la plus grande dimension linéaire soit verticale ou inclinée.

On favorise ainsi l'issue de l'air, et on a des piéces plns saines.

Une fonderie bien montée possède des poches contenants depuis 15 K. jusqu'à 10000 K. et au dessus, par conséquent il y en a qu'on peut transporter à bras d'hommes, et d'antres qu'on doit transporter dn four jnsqu'an moule à l'aide de *grues*.

Digitized by Google

Si le chemin à parconrir est assez grand, on couvre la surface du métal avec le poussier de charbon et avec du sable. On empêche ainsi la décarburation du métal.

La fonte doit être versée dans le moule, très liquide, et avec rapidité.

On épingle les parties où le métal tombe directement, afin de ne pas endommager la pièces. Dans ce but, on évite aussi de le faire tomber d'une hauteur trop grande.

On a plusieurs méthodes de coulées, savoir:

1.° *En source* ou *en syphon*, et celà quand la fonte est introduite par la partie inférieure du moule au moyen d'un conduit métallique recourbé, comme on a vu dans le moulage d'un cylindre de laminoir (Fig. 31), ou par un conduit vertical ménagé dans le massif en sable du moule.

2.° *En chute* quand les jets sont sur la pièce elle même.

3.° *En talon*, lorsque la fonte est dirigée par un canal ouvert sur les bords de la pièce, avant de tomber dans le moule. (Voir Fig. 13).

Les trous ménagés pour donner issue à l'air et aux gaz, s'appellent *évents*. Il ne faut pas le confondre avec les petits trous fait à l'aide des aiguilles; l'opération pour obtenir ceux-ci, s'appelle *tirer de l'air*.

Les évents sont placés à talon ou sur la pièce, c'est rare d'en avoir en source. On les place en général sur les parties les plus élevées.

Je ne parlerai pas de l'emploi de la masselotte, dont on peut apprécier les avantages, par l'exemple donné au moulage en coquille.

On laisse toujours, au jets, aux évents, et aux masselottes, des congés ou chanfreins *a* (Fig. 33) afin de ne pas emporter des morceaux de la pièce quand on les casse.

On évite ainsi des retraits qui tendent à se former aux endroits par les quelles la matière est introduite.

L'emploi de plusieurs jets, et évents dépend de l'étendue des pièces, et de leur forme.

Avant de couler on doit savoir quelle quantité de fonte sera nécessaire pour remplir le moule.

Pour cela on cube le modèle et on multiplie le résultat par le poids spécifique du métal; on a ainsi le poids de la pièce à couler.

Si l'opération de cuber est difficile, alors on divise la densité du métal par celle de la matière qui compose le modèle, et on multiplie par ce quotient le poids du modèle.

Dans les fonderies on a dressé des tables de coefficents pratiques, par les quels il suffit de multiplier le poids du modèle pour avoir celui de la pièce coulée. Ces coefficents ne sont que les rapports des densités entre le métal et la matière composante le modèle. On a ainsi des nombres approximatifs, parce que l'état hygrométrique du bois fait varier sa densité.

On tâche, du reste, de faire les modèles avec du bois bien sec. Je terminerai en disant que le mouleur, lorsqu'il verse la fonte dans le moule, a soin d'allumer les gaz qui sortent par les petits trous d'air, dans le but de favoriser leur dégagement, ou mieux pour empêcher l'odeur très mauvaise qu'ils répandent.

La coulée des pièces réclame la plus grande attention de la part des ouvriers, afin d'éviter les funestes accidents qu'elle peut occasioner.

Finissage des pièces coulées.

La pièce sortie du moule, doit être bien uettoyée du sable qu'y adhère. Ce sont les ouvriers *rapeurs* qui font cette besogne.

Aprés, les *ébarbeurs* enlévent au burin et à la lime, les *bavures*, les *coutures* etc.

En suite la pièce est livrée ou directement à son emploi, ou aux ateliers de constructiou pour être planée, alesée etc.

Défauts des pièces coulées.

Je ne parlerai pas de tous les défauts que peuvent présenter les pièces coulées. Ils sont nombreux, et même l'onvrier le plus habile ne peut pas garantir le résultat de sont travail.

Voici les principaux défauts.

Les *soufflures*, qui sont des cavités laissées par des bulles de gaz qui ne trouveut pas issue hors de la pièce. Quelquefois elles se découvrent seulement aprés le travail de l'ajustement de la piéce. Comme les soufflures se produisent le plns facilement à la partie supérieure dn moule, on cherche toujours à placer vers le bas les parties qui doivent être bien saines. Aussi les cylindres qui doivent être alesés sont coulés debout ou inclinés.

Les *retraits*, causés par le retrait de la pièce dû au refroidissement inégal de ses différentes parties, et aux impuretés de la matiére.

Le tirage exercé cause des cavités à son intérieur, et en plns ses snrfaces sont raboteuses, arrachées et fouillées.

L'emploi des masselottes, des jets puissants ont en partie pour but d'êmpécher les *retraits*, parce qne ceux-ci proviennent aussi du trop de liquidité du métal.

Quelquefois pour prévenir les tirages provenants des retraits inéganx, on démoule les parties les plus épaisses ponr les refroidir avant les autres.

Les *dartres* ou *tacons*, provenants d'un manque de cohésion dans le sable, ou d'un jet versé de trop hant.

En épinglaut les moules on pent prévenir en partie cet accident.

Les *bosses*, qui proviennent d'un sable mal tassé.

Les *reprises* dûes à un métal trop froid ou à un défaut de continuité dans la coulée. Le manque de liaison qui a la pièce à la suite des *reprises*, la mettent souvent hors d'état d'être utilisée.

Les *gauchissements* arrivent à la suite du retrait daus les piéces mal combinées.

Quelquefois aussi les modéles mal proportionnées peuvent faire casser la pièce au retrait.

Cela peut arriver aussi par la résistance qu'opposent les uoyaux à la contraction du métal.

Le moulage en sable vert, est, plus que les autres atteint par les défauts que je vieus de signaler. C'est pour cela que les piéces importantes de machines, sont toujours moulées eu sable étuvé ou seché.

Lorsque les défants à la surface ne nuisent pas à la résistance de la pièce, de telle sorte que celle-ci puisse servir, on les masque avec un mastic composé de limaille de foute, et de soufre fondu.

Digitized by Google

Si la pièce est importante, alors on la chauffe, on fait avec de l'argile un moùle de forme convenable autour de la cavité à réparer dans la quelle on verse de la fonte. On opére en définitive un soudage de la piéce.

Disposition d'une Fonderie.

De l'étude que je viens de faire sur le moulage, on peut très facilement déduire quels seront les Ateliers dont doit être composée une Fonderie. Ce sont:
1.° *Atelier des Mouleurs en sable.*
2.° » » » » *terre.*
3.° » *de Noyauterie.* Dans ces Ateliers il y aura des étuves annexées.
4.° » *de rapages et ébarbage.*
5.° » *pour préparer les terres et les sables.*
6.° » » *faire et réparer les modèles.*
En plus il faudra des *Magasins* pour les châssis, les modèles, les lanternes etc., le *dépot* des piéces coulées, des *halles* pour la fonte, le charbon, et un *Moulin* pour moudre le charbon de bois, et la houille. Il est même nécessaire un *Atelier d'ajustage* des pièces coulées.

Il est évident que pour assurer la bonne marche de l'établissement, et pour n'être pas forcé à faire des fausses manœuvres pour le transport des fardeaux, les ateliers doivent être autant que possible dans un même batiment.

Celui-ci sera une halle couverte, éclairait aussi par le haut, parce que il est nécessaire le plus de jour possible. (Il est évident que les Ateliers de menuiserie et d'ajustement peuvent être dans des bâtiments avoisinants la halle, sans qu'il en résulte des inconvénients). La disposition des Ateliers n'est pas indifférente, et l'on doit sillonner le bâtiment avec des rails, sur les quels rouleront les charriots destinés à transporter les piéces.

Pour le montage de grosses pièces, et pour le transport on emploie aussi des grues à charpente mobile.

Un chef est chargé de la direction des Ateliers. Il est assisté par des contremaitres et par des employés, destinés les uns à surveiller les ouvriers, et à la repartition des moulages, les autres à tenir l'administration de l'usine. Un contremaitre peut suffir à 20 ou 25 ouvriers.

Ici a Seraing les mouleurs sont payés à la tâche, et on suit le même système que j'ai indiqué dans mon premier rapport. Maintenant j'entrerai dans quelques détails et je parlerai ici de la partie du matériel dont il n'a pas encore été question dans le cours de cette relation.

Dans les Ateliers de moulage sont placés les fours à refondre, parce que c'est ici qu'on opère la coulée. On peut placer la machine qui commande le ventilateur, dans un bâtiment spécial. Un ventilateur qui doit alimenter 2 ou 3 cubilots de grandes dimensions, fait de 1500 à 2000 tours par minute, et la machine qui le met en mouvement a une force de 10 à 12 chevaux au plus.

Il est essentiel d'avoir plusieurs fosses pour y placer les grosses piéces et celles qui doivent être coulées verticalement.

Ces fosses creusées près des fours, pour faciliter la coulée qui a lieu directement, sont à l'ordinaire revêtues à l'intérieur d'une chemise en tôle.

Le transport des fardaux à lieu au moyen des appareils à charger nommé *grues.*

Digitized by Google

Pour transporter les pièces d'une grue à l'autre on se sert de crochets (Fig. 34). Le crochet étant suspendu à une grue par la partie *a* est transmis à l'antre grue au moyen de la partie *b*.

Pour soulever des *pièces de rapport* dans le moulage en terre, on se sert d'une traverse A suspendue au crochet (Fig. 35). On peut comme cela écarter plus au moins les cordes ou chaînes *a*, et soulever la pièce sans danger de la casser.

Je ne donnerai pas la description d'une grue, je dirai seulement que celles employées dans les fonderies sont à simple volée, avec arbre tournant à ses deux extremités.

Comme elles portent sur la charpente du toit celle-ci doit être bien solide.

Ces grues sont à volée variable, c'est-à-dire le fardau peut être deplacé dans le sens du rayon de la volée de 5^m a 6^m.

Aujourd'hui, les grues à vapeur sont très répandues, et dans les grandes fonderies, comme celle de la Société Cockerill, leur emploi est très économique.

On conçoit facilement que l'emplacement des grues n'est pas arbitraire. Un fardau doit être transporté par ce moyen de sa place à une autre qui lui est destiné par son emploi même. Par conséquent, les *fours à refondre*, les *étuves*, dont j'ai parlée plus haut, les *fosses*, doivent se trouver sous le *rayon d'action* d'une de ces grues.

Quant aux châssis, aux modèles etc., ils sont transportés à l'aide des *charriots* ou des *grues à charpente mobile*.

Une bonne précaution à prendre, c'est de garnir de tôle les grues, si elle sont en bois, et les poutres avoisinantes les fours à réfondre. Aussi les Ateliers doivent être assez bien fermés afin que le sable ne soit gelé pendant l'hiver.

Comme on le voit, je ne m'arrête pas a donner une déscription de la fonderie où j'ai travaillé, et sur la quelle j'ai donné des renseignements dans ma première relation.

Cette fonderie classée parmi les meilleures sous le rapport du travail et du fini des pièces, laisse encore à désirer comme disposition.

Cela est un défaut commun au fonderies qui ont dû forcément s'agrandir sans avoir l'éspace nécessaire à un développement régulier de tous leurs objets.

Il n'y a rien de particulier à décrire dans los Ateliers de rapage et d'ébarbage. Je dirai seulement, qu'on peut profiter des cours pour nettoyer les grosses pièces.

Dans une fonderie est nécessaire un *casse-fonte* qui sert a casser les pièces trop massives pour être cassées au marteau à main.

Pour ne pas ébranler lo terrain, et nuire à la solidité des bâtiments, on l'organise dans une cour à part au moyen d'une *chèvre* en bois. Au sommet de celle-ci se trouve une poulie qui conduit un cable auquel est attaché un *mouton* en fonte en forme de poire, ou de cylindre placé avec son axe horizontal. Ce mouton soulevé à une hauteur de 15 à 20^m, ou le laisse tomber à l'aide d'un *déclic* sur les pièces à casser.

Il me reste maintenant à dire quelques mots sur la préparation des sables et des terres.

Digitized by Google

Les sables destinés au moulage sont *sechés, broyés, passés au tamis*, pnis *mouillés* et *passés au rouleau* snr nne snrface plane qu'on appelle *frottoir.*

On a essayé de broyer, et frotter avec des machines inventées à cet effet, mais il paraît que leur emploi n'est pas avantageux.

C'est pour cela que les opérations indiqnées se font en général à bras d'hommes.

On a même construit des *séchoirs*, mais on prefère de sécher le sable à l'étnve et au soleil.

Les terres sont triturées avec nn conteau en fer à manche reconrbé. Pour des grandes quantités on les *pétrit* avec un *pétrisseur mécanique.*

Il consiste en une caisse cylindrique en fonte, dans l'axe de la quelle se tronve un arbre garni de traverses armées de couteaux. En faisant tourner cet arbre, la terre qui se trouve dans la caisse est pétrie.

Voilà tont ce qne j'ai crn devoir dire sur la fonderie en fer sans dépasser les limites d'une relation. Une étude compléte sur ce qui concerne l'emplacement d'nne telle usine, ne se pourrait faire sans connaître les oirconstances particuliéres aux quelles elle doit satisfaire.

J'ai fais de mon mieux pour étndier cette importante branche de l'indnstrie à la qnelle est dû en grande partie le progrès de la construction de machines.

La fabrication des objets coulés a aussi donné lieu à une foule de petites industries exploitables même dans des pays situés dans des conditions commerciales et de debouchés relativement manvaises.

Je souhaiterai de voir en Italie, qui ne se tronve pas dans des pareils circonstances, la création d'autres Ateliers exploitants l'industrie du Moulage. Son état géologique, ne lui permet pas, il est vrai, de créer des grandes établissements comme ceux de la Belgique, de la France, de l'Angleterre etc., en fait de constructions mécaniques, mais il lui reste toujours l'exploitation de la petite indnstrie, et aussi tont ce qui se rapporte à ses propres besoins relativement à la construction de machines.

Digitized by Google

SE PORTOLEVANTE ESCLUDA IL FLUTTOCORRENTE

COME CAUSA DEL SUO INSABBIAMENTO

Al Chiarissimo Ispettore

CARLO Commendatore POSSENTI

LETTERA

del Commendatore ALESSANDRO CIALDI

Illustrissimo Sig. Commendatore

Non ebbi, nè ho intenzione di appuntare la sua *Relazione* sul progetto d'interclusione del Po di Maestra, ma soltanto di esaminare quanto in essa si riferiva alle *cause d'insabbiamento dei porti adriatici.* A tale scopo avvertivo che *io mi tenevo stretto alla parte che mi riguardava*, a quella cioè CUI ELLA SI ERA COMPIACIUTA CHIAMARMI (*a*), e nella quale aveva citato il nome mio, ed aveva attaccato la teorica degl'insabbiamenti da me sostenuta.

Questa premessa, che già feci e che oggi ripeto con la speranza che sia ben intesa, mi libera dall'entrare in discussione intorno alla sua Relazione, e però credo che tutto l'esordio della sua Lettera e tutto il *primo appunto* (*b*), meno l'ultimo paragrafo, possa restare senza mia risposta.

Quanto a questo paragrafo, che concerne il dubbio da me esternato se i sei saggi estratti dal fondo del mare tra la foce di Po di Maestra e l'Adige valessero a stabilire fermamente la prevalenza di Adige su Po nell'insabbiamento di Portolevante, Ella dice: « *Ma ciò che ha specialmente fermato la mia attenzione, gli è che ha anch'esso quel carattere, che parmi d'aver notato in molte delle argomentazioni, con cui nelle di lei opere difende la propria teoria, quello cioè di provar troppo. E difatti, ammesso per un momento che i di lei dubbj male non si apponessero, la mia tesi ne andrebbe certamente abbattuta, ma anche tutto il di lei edificio sfascerebbesi, dal momento che Ella riconosce che nel caso di Portolevante gli effetti del fluttocorrente coincidono con quelli, che erroneamente, secondo lei, i Montanaristi attribuiscono alla corrente litorale.* »

(*a*) *Portolevante e cause del suo insabbiamento.* All'illustre ispettore Carlo Commendator Possenti. Mia LETTERA del Gennaio 1870. Nel *Politecnico*, Giornale dell'Ingegnere Architetto Civile ecc. Milano, Anno XVIII 1870, pag. 276 e seg. Giornale *Arcadico*. Roma, tom. LXII.

(*b*) RISPOSTA del Commendatore Carlo Possenti alla detta mia *Lettera* sul *Portolevante* ecc. Nel *Politecnico*, Giornale dell'Ingegnere Architetto, citato. Milano, Anno XVIII 1870, pag. 287 e seg.

Digitized by Google

A me pare, con sua buona pace, ch'Ella involontariamente cada qui in quel difetto che vorrebbe imputarmi, cioè nel provar troppo. Ed in fatti non so vedere come quel dubbio vagamente espresso prima di entrare in polemica avesse a sfasciare tutto quanto il mio edificio. Altra è la questione della esistenza in genere del fluttocorrente, altra quella della sua coincidenza in alcuni paraggi con la corrente littorale, altra è quella che le materie di Adige prevalgano su quelle di Po ad insabbiare il Portolevante. Questioni ben diverse.

Ed in vero, data la ipotesi che le materie di Adige non prevalessero ivi a quelle di Po, quale ne sarebbe la logica conseguenza? Non già che non esista il fluttocorrente, non già che in quel paraggio non coincida con la corrente littorale, ma soltanto che il fluttocorrente trasportatore delle materie di Po sarebbe prevalente a quello che ivi mena le materie di Adige. E quest' ultima supposizione diverrebbe realtà necessaria quante volte Portolevante non si trovasse nella speciale condizione di essere difeso dal delta padano contro le materie di Po; delta che, come Ella vede, non è neppur sufficiente da liberarnelo interamente, siccome ne siamo sicuri dai medesimi saggi di che Ella parla.

Col mio dubbio adunque io non volli dir altro se non: Che col solo esperimento dei citati sei saggi estratti in un sol tempo, non si potevano in modo assoluto biasimare coloro che fin allora avevano creduto che l' interrimento di Portolevante fosse dovuto principalmente alle materie di Po, attesa la molta maggiore importanza di questo fiume e la storia delle sue invasioni verso il settentrione. S' Ella però oggi mi conferma e con ulteriori prove mi dimostra che prevalgono quelle di Adige, la conseguenza che io tiro da questo fatto non è altro che questa: Che oggi il delta padano è tanto protratto che meglio difende il Portolevante dal fluttocorrente trasportatore delle materie di Po, e fa si che prevalga quello che ivi mena le materie di Adige.

Quindi a me par poter concludere che Ella può di leggeri accorgersi come avendo voluto provar troppo contro di me nulla abbia veramente provato.

Nel *secondo appunto* Ella fa notare che io *non tenni conto della rappresentazione grafica, sulla quale basò i suoi ragionamenti*, ma si bene *mi appoggiai alla carta dell' Istituto geografico militare del* 1823, *al Portolano del* 1845 *e ad alcune parole della lettera a lei diretta dal Paleocapa.*

E come poteva altri far conto della citata rappresentazione che accompagna la sua Relazione, mentre essa non traccia il delta padano neppure dalla parte settentrionale, non indica la situazione della *Punta di Maestra*, non uno dei tanti banchi e bassi fondi che coronano quel delta? Senza questi dati come si poteva giudicare da essa l'angolo della bussola che si apre nocivo al Portolevante? Ed Ella stessa oggi mi avverte che la Carta unita alla di lei Relazione per la piccolezza della scala « *diminuì d' assai il valore del suo ufficio* ». Dovetti io quindi servirmi di una Carta completa di quel delta e del tratto del littorale indispensabile a chiarire il caso nostro, quantunque di vecchia data, ed avvertii il lettore della deficienza in cui mi trovavo di una Carta di recente data. Poteva far di più?

« *Aggiungo poi*, Ella dice, *che nell'opporni che il Paleocapa limita fra Maestro-tramontana e Greco-levante anzichè fra Maestro-tramontana e Scirocco-levante, come io asserii, il rombo ventoso, a cui è esposto Portolevante, Ella non avvertì due cose: la prima che il limite di Greco-Levante non è pel Paleocapa il lido destro del Porto, ma il limite delle sabbie travolte continuamente dalla correntia litorale, cui il grande*

protendimento del delta padano oppone ostacolo a proseguire il loro corso da sopra a sottovento: la seconda, che una volta supposto che il Paleocapa avesse voluto indicare con quel limite, non soltanto quello dei venti, che sollevano le sabbie venute da sopra-corrente, arrestate nel loro corso dal protendimento delle spiaggie più avanzate in mare, ma quello di tutti i venti cui è esposto Portolevante, le era giuocoforza supporre che un tal limite fosse un semplice qui pro quo del Paleocapa a luogo di quello di Scirocco-levante. »

Non mi fermerò sopra questa sua argomentazione e dirò subito: Sia pure che il Paleocapa abbia bene esternato il suo divisamento, e che io l'abbia male interpretato; che perciò?

Io asserii, ed ora lo ripeto, che nella incertezza in cui versavo per la mancanza di una recente Carta, non mi permettevo di elevarmi a giudice tra lui e lei; che in questa questione la conoscenza della precisa apertura dell'angolo che abbraccia i rombi di vento nocivi a quel porto poteva trascurarsi, e che soltanto era necessario stabilire che esso *è certamente coperto dai marosi dei venti meridionali,* L' AZIONE *dei quali, siccome nota lo stesso Paleocapa,* È GRANDE, *ed i cui fluttocorrenti sono quelli che trasportano verso maestro i materiali scaricati dal Po.* Questa è il punto di questione, e questo punto non è da lei contraddetto, ed ogni Carta di quel lido è buona per dimostrare la verità del mio assunto.

Dall'aver io avvertito, con il Portolano stampato nel 1845, che il Portolevante *è a ponentemaestro della nuova foce di Maestra,* non può dedursi che quel porto sia aperto ai marosi di sciroccolevante, rombo opposto a quello di ponentemaestro, e ciò per due ovvie ragioni:

1.° Perchè la nuova foce di Maestra è più a ponente della vecchia, e nè questa e nè quella si aprono in mare nella punta più foranea del delta; 2.° Perchè dal 1845 al 1870 sono decorsi 25 anni, ed il delta, con i suoi banchi e bassi fondi, si è di molto inoltrato in mare, e quindi soltanto da una recentissima Carta idrografica, accompagnata da rete di scandagli, può dedursi l'esatta misura del sopra indicato angolo. Esattezza, lo ripeterò ancora una volta, per il caso nostro superflua.

Dunque resta confermato quello che le scrissi nella mia lettera del Gennaio, cioè che il *Portolevante si trova veramente a ridosso dei marosi del vento regnante, principali nemici dei porti occidentali dell'Adriatico;* e che però, in forza del naturale guardiano (delta del Po), esso è assalito ed interrito precipuamente dai marosi *dei venti che spirano nell'arco della bussola che si estende da Grecolevante a Maestrotramontana,* e più specialmente dai rombi della Bora, principali nemici dei porti settentrionali, tra i quali *per la sua specialità esso entra.*

Ella passa, nello istesso secondo *appunto,* ad esporre i motivi che la indussero a ritenere il Portolevante *adattatissimo* a provare che la presenza delle sabbie d'Adige ivi trovate non si può spiegare colla mia teorica del fluttocorrente. Ecco i termini della sua proposizione:

« *La Bora, o vento dominante fra Greco Tramontana e Greco Levante, che spira contro la bocca del Portolevante, passa a nove chilometri in media al largo della Foce dell'Adige, per conseguenza il fluttocorrente creabile dalla Bora sulla detta direzione non sarebbe ancora creato all' altura di quella foce, e, se anco lo fosse, non troverebbe sabbie d'Adige da trasportare a Portolevante, mentre il fluttocorrente della Bora, che realmente investisse il cono delle sabbie scaricate in mare dall'Adige, non potrebbe spingerle tutto al più che contro i primi tre o quattro chilometri di*

lido a destra dell'Adige stesso, nè saprei veder modo di spiegare come il fluttocorrente contro i rimanenti otto chilometri di spiaggia sopravento di Portolevante potesse trascinarvi sabbie d' Adige senza cangiare di natura e divenire un FLUTTO CORRENTE LITORALE. »

E precisamente questo accade conservando sempre la sua natura, come tra poco le proverò.

Io ho detto che « la Bora, *ed i suoi affini verso tramontana,* soffiano da sinistra a destra, come va la corrente littorale. » Tuttavia rinuncerò al diritto che avrei di stabilire nel presente studio un rombo di vento con qualche grado di più a tramontana del primo compreso nel nome di Bora; quindi mi atterrò a quello di Grecotramontana.

Abbia ora la bontà di stendere la Carta idrografica dell'Istituto geografico militare in Milano dell'anno 1825, e tirare una linea dalla foce dell' Adige verso la Venezia che corrisponda a Grecotramontana. Da detta foce tiri un'altra linea lungo il littorale sino alla bocca del Portolevante; misuri l' angolo formato da questi due lati e troverà 140°, e lo troverà anche più aperto se il punto di partenza lo prenda da una Carta di recente data, giacchè la foce dell'Adige deve essersi molto più protratta in mare della bocca di Portolevante, e se poi il punto di partenza si scostasse da terra sino al terzo del cono torbido dalle materie convogliate da questo fiume al mare, detto angolo risulterebbe sempre più aperto. Ma io ne ho già di troppo di 140°. Imperocchè a me basterebbero pochi gradi oltre la perpendicolare, partendo da sinistra a destra per chi guarda il mare, per avere il lato di minor resistenza verso il Portolevante: unica condizione necessaria perchè il fluttocorrente scorra con facilità nella direzione di quel porto e vi trasporti le materie di Adige. E però, se Ella vuole, potrei anche concederle di tirar sopra la foce dell' Adige il rombo di Greco e pur anco di Grecolevante, ultimo della Bora, e troverebbe ancora l'apertura di un angolo bastante a lasciare aperto lo scorrimento del fluttocorrente da sinistra a destra.

Resta dunque dimostrato che la Bora non *passa a nove chilometri in media al largo dalla foce dell'Adige,* siccome Ella ha creduto; ma in vece l'incontra e la rade con angolo il più favorevolmente inclinato acciocchè il fluttocorrente possa servire di veicolo nel trasporto delle materie di Adige al Portolevante; e resta pure dimostrato una volta di più che la Bora, soffiando ivi da sinistra a destra come va la corrente littorale, fa si che Portolevante non sia punto posizione adatta ad escludere il fluttocorrente come causa del suo insabbiamento, ma soltanto può servire ad ammettere che la corrente del Montanari vi contribuisca.

Inoltre Ella mi rammenta il canone (1298) della opera mia, del quale eccone i precisi termini: « Rammenterò che qualunque sia la direzione primitiva imposta dal vento alle *onde in alto mare,* queste nell' incontrare colla base il fondo vi si modellano, e quindi tutti *i flutti* muoiono sempre parallelamente al lido *o ad esso poco inclinati* ». (a) Dal che Ella vorrebbe desumere la conseguenza che: « *anche il fluttocorrente dalle onde generato deve dirigersi normalmente al lido ciò che spiegherebbe bensì agevolmente la formazione delle spiaggie, a patto però che*

(a) *Sul moto ondoso del mare, e sulle correnti di esso specialmente su quelle littorali.* Roma 1866. Tutti i numeri posti tra parentesi nella presente *Lettera,* si riferiscono a quelli che si trovano nei capoversi dei paragrafi della citata opera mia.

Digitized by Google

già esistano, ma non servirebbe punto a spiegare il trasporto delle materie da sopra a sotto vento.

« *Per me,* Ella conclnde, *se fluttocorrente esiste, soltanto quello che fosse creato da Tramontana potrebbe trasferire le sabbie d'Adige a Portolevante, mentre la Bora, fosse pur anco di Greco Tramontana, non potrebbe portarne* UN GRANELLO. »

Abbiamo veduto che non fa bisogno che soffi Tramontana perchè le sabbie d'Adige possano essere trasportate dal fluttocorrente a Portolevante, anzi abbiamo vednto ancora che non è necessario usare del rombo di Grecotramontana perchè abbia effetto quel trasporto; basterebbe anche il Greco a lasciare di molto aperto l'angolo di minor resistenza dalla parte di Portolevante.

Mi resta ora a chiamar la sua attenzione snl fatto che il fluttocorrente non è interamente la medesima cosa dell' onda (flutto); che dove mnore questa non muore qnello; che *esiste,* e che segnita a *vivere* anche dopo ch' è spenta l'onda.

Anche il flntto, se ha qualche convenienza di significato con la parola onda, non è ad essa identico.

L'onda puramente teorica non ammette moto reale di traslazione in massa; ma l'onda *naturale,* cioè quella generata dal vento di cui parliamo, non può non essere soggetta a un moto di trasporto, e quindi portarci una differenza, benchè lieve nella pratica, tra l'una e l'altra; e nel caso secondo mi è sembrato meglio chiamarla flutto che onda. Nel compilare l'opera mia ho tennto conto di questa differenza, ed usato or l' una or l'altra voce con apposito intendimento. Per esempio nel canone da lei ricordato l'onda in alto mare potendo esistere anche dopo cessato il vento, può ritenersi come teorica nella pratica della navigazione, cioè senza apprezzabile moto di vero trasporto (222 e 1137 ed altri), e però il nome di onda lo credo bene appropriato, ma qnando si avvicina al lido, ch' è il caso di cui trattiamo, per la reazione che soffre dal fondo del mare, non può essere più semplicemente onda, abbenchè non soffi vento. Quindi resterà meglio qnalificata col nome di flutto come anello intermedio tra onda e fluttocorrente, il qnale quivi da essa notevolmente differenzia.

A meglio spiegare il caso nostro ritorni collo sguardo alla direzione di Grecotramontana e alla linea che ne abbiamo tracciata dalla foce dell' Adige sino al lido veneto. Partendo da qnesto settentrionale lido dell'Adriatico Ella vedrà che si stacca da presso l'ancoraggio di Sacca di Piave, e correndo la spiaggia a tre o qnattro miglia di distanza, investe obbliquamente la foce dell'Adige. Ora, mal si approprierebbe al paraggio di questa linea la qnalifica di *alto mare,* tanto per la poca distanza dalla spiaggia, qnanto per la poca profondità dell' acqua. Tuttavia ammetterò che le onde create dal vento nel battere detta linea sieno comprese nel canone da lei citato, sicuro che Ella convenga che i flutti muoiano inclinati al lido. Ma il fluttocorrente, se fa parte dell'onda, non è, come ho detto, la medesima cosa di essa; e per essere breve nella dimostrazione mi terrò stretto al punto da lei posto in qnestione.

Il moto essenziale dell' onda o del flutto è oscillatorio; avvicinandoci alla spiaggia, allorchè incontra ed inciampa nel fondo del mare, perde una parte della forma normale ed ordinaria di questo moto; acquista di più in modo notabile quello orizzontale di massa liquida tanto più celere, quanto più è presso la battiggia del lido, e diviene fluttocorrente quando anche, per mancanza di sufficiente forza nel vento, non si fosse già sviluppato in alto mare, conservando tnttavia la sua essenza ondoleggiante. Quando poi all'onda cessa interamente il

primitivo ed essenziale moto, bisogna che muoia, non è più onda; e questo avviene nel caso nostro, collo spandersi che fa il flutto sull'ultimo margine del piano ascendente del lido; mentre il fluttocorrente, quello della superficie continua il suo scorrimento in proporzione della durata e della vigoria del vento, se questo esiste, e sarà poco apprezzabile s'è calmo; e quello del fondo scorre sul letto del mare alimentato ed animato dalla forza d'impulsione successiva dei flutti sopravvenienti, e dagli urti incidenti ed intermittenti di essi, e ciò con azione efficace quando anche il vento sia calmato (1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1200 dell'opera mia da lei citata).

Dunque il fluttocorrente, che faceva parte dell'onda, nel caso di cui si tratta si stacca interamente dall'onda stessa, giacchè questa, come ha veduto, per effetto della reazione del fondo del mare, riceve nel suo meccanismo un sostanziale cambiamento, il quale, mentre la costringe a morire, imprime alla massa d'acqua in movimento che urta nel margine del lido (1200, 1201 ed altri) uno scorrimento proporzionale alle cause, e l'obbliga a diventare FLUTTOCORRENTE LITTORALE, come Ella ha ben detto, senza però cambiar di natura. Questo non fa, giunto che sia al lido, che scorrervi radendolo dal lato di sottovento, il quale, per il caso in esame, è da sinistra a destra.

Vediamo ora se il ripetuto fluttocorrente *esista*, e se realmente seguiti a *vivere* quantunque l'onda sia morta. La verità di queste due proposizioni è la parte risolutiva della nostra questione.

« In simili circostanze, io dicevo nel mio libro, è d'uopo por mente allo stato del livello del mare. Difatto è noto, che quando il tempo sente di fuori le acque presso il littorale si empiono, e sino ad un certo limite si tengono ad eguale livello lungo il tratto di littorale sottoposto a questo fenomeno; e quando il vento scende, ossia invade il littorale, ed il mare s'ingrossa e si frange, queste acque giungono a superare il livello ordinario, in qualunque stato della marea ed in casi non straordinari, di circa $0^m,50$ nel Tirreno, di $1^m,00$ nell'Adriatico e di 2 e più nell'Oceano (226, 406 a 410).

« E siccome io ammetto nell'acqua un moto continuato di trasporto, il quale può aver più giorni di durata, così è duopo render ragione dell'esito di questa gran massa liquida. Innanzi tratto sembrerebbe che questa accumulazione di acqua nel littorale dovrebbe piuttosto produrre una controcorrente che da terra all'alto mare si dirigesse per togliere la differenza di livello; ma invece tal differenza, giunta a superare quel limite, il quale è variante secondo la configurazione del lido in rapporto alla direzione del vento e lo stato dell'atmosfera, scorre dal lato ove trova minor resistenza simile a corrente parallela alla costa, più o meno veloce, ma sempre radente, secondo la direzione o potenza dei flutti, perchè alla forza viva di essi è dovuta (233). Questa spiegazione che io dò al fenomeno è il risultamento di molte serie di esperimenti da me praticati in più punti de' differenti littorali, e specialmente presso quelli di Livorno e di Civitavecchia, non che di esperienze dedotte da fatti registrati da altri (1186): e siccome dovrò in seguito parlar delle correnti littorali, così mi riservo allora di raccontare alcuni esempi degli effetti prodotti dal fenomeno di cui tratto in circostanze a queste identiche. Ivi si vedrà che questa massa di acqua in moto è quella stessa che trasporta le arene, le ghiaje ed altri materiali lunghesso i lidi, e che opera i maggiori interrimenti. » (1199 e 1200).

Nel mio libro adunque da lei citato, Ella troverà abbondante mèsse di fatti

che provano in modo assoluto l'esistenza di questo fenomeno su tutti i lidi del Globo. Quindi mi limiterò a riportarle in questa scrittura due prove soltanto, estratte, una dal Rapporto della Commissione internazionale per il taglio dell'Istmo di Suez, sotto l'egida della quale Ella si ricovera, e l'altro dalla Memoria del sig. ing. Régy.

« *Quand la mer est grosse,* quella dice, *et qu'elle est soulevée par les vents forts et persistants de la partie nord, le courant* (ed io dico il flultocorrente) *porte toujours en côte à l'entrée du golfe* (di Pelusio). *Il y accumule des masses d'eau, qui s'écoulent le long de la plage dans la direction du vent régnant. Ce courant littoral* ACCIDENTEL (*sic*, e perciò non la corrente generale del Mediterraneo, così chiamata dalla Commissione la radente del Montanari, ma il mio fluttocorrente), *qui charrie les sables, que la vague a détachés du fond, porte donc tantôt à l'ouest et tantôt à l'est, selon le vent* (e però non sempre in direzione della radente) *et par conséquent, le plus souvent à l'est* (perchè il vento dominante e regnante è ivi dalla parte dell'Ouest, ed il sottovento è sempre la parte di minor resistenza). » (*a*) Dal che Ella vede, che la citata Commissione è con me perfettamente d'accordo e non con lei, e precisamente sull'argomento che più d'ogni altro Ella vorrebbe rifiutare. (*b*)

Ecco come il Régy, osservatore anche esso del fenomeno sviluppato dalla natura nel libero esercizio delle sue forze, espone questo istesso fatto nel littorale di Cette.

« *Si l'on observe la mer un jour de tempête, on l'aperçoit troublée sur plusieurs milles au large par les sables que la vague a soulevés, et que les courants du littoral, dans la partie du golfe de Lion qui nous occupe, transportent de gauche à droite, par l'effet combiné des vents du large et de la direction de la côte, avec des vitesses qui atteignent de 2, 50 à 3 mètres par seconde devant Cette. On dirait une rivière marine qui longe la plage, chargée des sables que les vagues lui ont livrés* (e che con essa trasportano aggiungo io), *et qu'elle* (ed esse) *dépose et jette sur le rivage, dans les anses et dans les ports. En passant à Cette, entre le brise-lames et les jetées, elle* (ed esse) *en laisse dans les passes, tous les ans, de 80000 mètres cubes à 100000 mètres cubes.* » (*c*)

(*a*) Percement de l'isthme de Suez. *Rapport et projet de la Commission internationale.* Paris 1856, pag. 109.

(*b*) A conferma della verità esposta dalla prefata Commissione e della giustezza della mia teorica, posso oggi aggiungere un nuovo fatto.

Nel *Report on the maritime Canal connecting the Mediterranean at port Said, with the Red sea at Suez.* By Captain Richards, R. N., F. R. S., and Lieut. — Colonel Clarke, C. B., R. E. *London* 1870, pag. 7, § 33, parlando del Portosaido si legge:

« È chiaro che la corrente non si dirige sempre a Levante; ma si bene anche a Ponente dopo venti orientali: ed alla parte interna della diga di Levante, dalla quale furono tolti alcuni massi con l'intendimento di completarne la parte esterna lasciando con ciò un apertura, scorgesi chiaramente, per la rena accumulatasi, l'effetto della corrente di levante, o di un vento da levante (*the effect of an easterly current or an easterly wind is plainly to be seen in the sand accumulated.* »

Questo fatto conferma inoltre quanto mal consigliata sia stata la convergenza data a questa diga, contro il disposto della Commissione internazionale che la stabilì paralella a quella di Ponente, e contro il parere del Paleocapa che l'avrebbe voluta piuttosto divergente, siccome altrove io ebbi occasione di dimostrare. (Questo Giornale; Anno XVII pag. 686 e 687).

(*c*) *Mémoire sur l'amélioration du littoral de la Méditerranée dans le Département de l'Hérault*, Paris 1863, pag. 12

Questo lavorio si vede in tutte le spiagge sottili, e tutte le volte che il mare è agitato: sia che la corrente del Montanari lo favorisca; sia che lo avversi: la condizione necessaria si è che il vento batta in modo obbliquo la spiaggia. « *Il est de fait que lorsqu'une côte sablonneuse est battue par un vent biais, les sables marchent dans le sens de la composante du vent, parallèle à la côte.* » (*a*) Verità già registrata dal nostro Zendrini che ne stabili l'angolo di massimo effetto, come ebbi a rammentare nella mia prima Lettera. La differenza sta soltanto nel più o nel meno di prodotto.

Or dunque spero, senza tediarla con altri esempi, che ammetterà l'esistenza del fluttocorrente, e che esso non muore col morire delle onde, ma vive quanto il vento che l'ha generato, ed anche più del vento istesso. Imperocchè, com'Ella ha veduto, quella massa di acqua che scorre radendo il lido ora a dritta ed ora a sinistra secondo la direzione del vento creatore dei flutti, non può essere la corrente del Montanari, la quale si vuole che abbia una direzione costante, ma si bene il mio fluttocorrente che da quei flutti scaturito insabbia secondo la prevalente direzione di essi, siavi o no corrente littorale, e sia questa favorevole o contraria; ed imperocchè quella stessa massa di acqua che scorre a similitudine di un fiume, trasportando materiali anche a molti chilometri di distanza da un sito all'altro, non è più quel flutto che li smosse, perchè questo, per legge di sua costituzione, ha dovuto morire in quel punto di lido ove si è trovato completamente infranto; ma si bene la riunione delle particelle di esso flutto tuttavia esistenti, le quali prendono sfogo dal lato di minor resistenza, cioè sottovento, unitamente alle altre dei flutti antecedenti ed alla massa generale dell'acqua al lido sospinta. Quindi Ella vede che il mio canone da lei invocato non mi si può opporre, giacchè in esso si parla dell'onda e del flutto, e non già del fluttocorrente.

Dopo questi ulteriori schiarimenti voglio credere ch'Ella convenga che colla mia teorica si spiega ottimamente come le materie di Adige possano essere trasportate a Portolevante, e che perciò resta confermato ch'Ella mal si affidò proclamando il sito di questo porto adattatissimo a provare l'erroneità di essa. Anzi questo posto par fatto espressamente per provarne sempre più la giustezza, e quindi per rendere palpabile la fallacia di quella del Montanari. Imperocchè, come ha veduto nella mia ripetuta lettera, mentre con la mia si spiega come le materie di Adige e di Po possano esser trasportate a Portolevante, con quella del Montanari non si può spiegare come quelle di Po vi giungano, poche o molte che siano.

» *Vengo ora ad una terza obbiezione, che,* Ella nota, *ove non fosse oppugnata e vinta, infirmerebbe in parte la dimostrazione da me data della precedente tesi. Come volete mai, Ella mi dice, che Po di Maistra possa somministrare in gran copia materie d'interrimento a Portolevante, qualunque sia la forza del flutto corrente del vento regnante, se questo ramo è ridotto al nulla come l'avete voi stesso confessato ?*

« *A tale obbiezione rispondo,* Ella soggiunge, *che il Po di Maistra* FINO ALL' OTTOBRE 1868 È SEMPRE STATO IL MAGGIOR RAMO DI PO; *e la rapida ostruzione del suo incile è dovuta unicamente ad un straordinario interrimento seguito nel suo primo*

(*a*) Minard: *Cours de construction des ouvrages hydrauliques des ports de mer professé à l'école des ponts et chaussées.* Paris 1846, pag. 66.

Digitized by Google

tronco durante la massima piena d' Ottobre e Novembre del 1868 per deviazione superiore del filone. Certo che nel 1868 questo ramo non conduceva più i tre quarti di Po grande, che conduceva 30 anni fa, ma la sua portata era però sempre quanto quella di due Adigi o più. »

Con qnesta sua nuova asserzione Ella mi pone in necessità di rilevarne un' altra sua precedente che mi è impossibile di conciliare con la presente: necessità che dovrebbe essere sempre evitata da ogni scrittore!

Ella nella Relazione stampò che: « *Il ramo di Maistra però fu sempre* FINO A TRENT' ANNI FA IL PRINCIPALE *con portata equivalente a circa tre quarte parti della totale del Po.* » Rese ragione del come poteva essere avvenuta la diminuzione di qnesto ramo, e facendo il confronto tra esso e quello delle Tolle scrisse: « *che il ramo di Po di Maistra s' è talmente interrito in tutto il suo corso che, mentre* UN GIORNO *convogliava tre quarti del gran fiume ed otto volte la portata del ramo di Tolle, in oggi le parti dei due rami sonosi invertite di maniera che il primo non conduceva più fra la magra e la piena che* DAL VENTESIMO AL DECIMO DELLA PORTATA DEL SECONDO. » Si poteva essere più chiaro e preciso per provare che il ramo delle Tolle, dall' indicato anno, 1839, in poi divenne molto maggiore di quello di Maestra ? Oggi invece mi dice e vuole dimostrare che questo sino all' ottobre 1868 è sempre stato il maggiore. E sia.

Trasferita la questione in questo campo di data nuova, permette tuttavia di osservare, che ammessa anche in ottobre 1868 la notevole diminuzione nella portata del ramo di Maestra, i saggi di materia tolti tra la foce di esso ed il Portolevante non potevano presentar più quei risultamenti che si sarebbero ottenuti anteriormente al 1868, imperocchè essi furono presi *nel marzo del* 1869, com' Ella stessa oggi mi dice.

Sicchè tutta la mia argomentazione sn questo proposito, basata su quanto Ella pubblicò in Novembre 1869, si mantiene salda anche dopo quello ch' Ella oggi pubblica.

Che poi la residuale portata del Po di Maestra *fosse però sempre quella di due Adigi o più,* siccome Ella soggiunge, non prova altro che il fluttocorrente della Bora trova abbastanza materia di Adige da trasportare al Portolevante, come risulta confermato « *dal fatto della escavazione di un canale attraversante tutto lo scanno del porto e prolungantesi a monte e a valle di esso....; scavato in altezza di uno, due e più metri sopra una lunghezza di oltre* 500, » e che quello dello scirocco PER IL LUNGO RIPARO CHE FORMA IL DELTA PADANO A QUEL MEDESIMO PORTO, siccome le ho dimostrato nella antecedente mia Lettera, non può trasportarvi che « *qualche leggerissimo strato d' argilla melmosa che accenna la provenienza dal Po di Maistra di cui si riconobbero alternate le sabbie di Adige ,* » come risulta pure confermato da quel medesimo fatto.

Dunqne Ella vede, che restano sempre dne le ragioni perchè il Portolevante non è oggi assalito di preferenza dalle materie di Po di Maestra: l'nna, perchè questo ramo si trova ridotto *di molto minor portata* a confronto di quello ch' esso era per lo passato (io non ho mai detto *ridotto al nulla*, ma come Ella me lo aveva dipinto); l'altra perchè la sempre crescente protrazione del delta padano, sempre meglio difende il medesimo Porto dal fluttocorrente del vento regnante, lo Scirocco, e sempre più manifestamente lo fa entrare nella categoria dei porti settentrionali, assaliti di preferenza dal flnttocorrente del vento dominante, la Bora.

Digitized by Google

Qnindi qnesta terza obbiezione, siccome Ella la chiama, s' è stata da Lei oppugnata, non mi par che sia stata anche vinta, e però veramente infirma la dimostrazione da Lei data della precedente sua tesi.

« *Qui avrei finito il mio compito*, Ella prosegue, *se non che credo opportuno di accennarle che se la Commissione di navigazione del Lloyd austriaco per timore dei depositi di Po di Maistra fece tenere il molo Sud 30 metri più lungo del molo Nord, prescrizione che sarebbe più giustificabile colla di Lei teoria, che non con quella del Montanari, il fatto provò che la Commissione aveva veduto il pericolo dove non esisteva, e non là d' onde poteva venire, per cui si dovette invece qualche anno dopo prolungare il molo Nord, che ora sorpassa di 80 metri quello Sud, ed il recentissimo progetto di sistemazione di Portolevante consiste precisamente in un nuovo prolungamento di 400 metri del molo Nord.* »

Io le ho detto che eran tanto giusti questi timori, che li divisero i Veneti, li divise il Lornia, non nè andò esente il Paleocapa, nè Ella stessa scrivendo nella sna Relazione che il ramo di Maestra *minacciava,* prima dei lavori del Lornia, *di soffocare la foce del Porto di Levante;* che divennero tradizionali, e che la Commissione della libera navigazione del Po, nell'armare la foce del Portolevante, stabilì che il braccio di destra, cioè quello dalla parte del Po di Maestra, sorpassasse in mare sul sinistro metri 30 *attesa la forma del lido*, la qual cosa ci prova che anche la disposizione del luogo confermava la giustezza di quei timori.

Ora Ella mi dice che in seguito si è prolungato maggiormente il braccio opposto, e che qnesto sarà anche più protratto, secondo il *recentissimo progetto di sistemazione di quel porto.* Ed io convengo che oggi si faccia bene, ma non posso convenir *che la Commissione avesse veduto il pericolo dove non esisteva;* perchè bisogna distinguere i tempi. Oggi, diminuita notabilmente la portata del ramo di Maestra, allontanato di molto il ramo principale di Po, e difeso quel porto sempre più dai venti meridionali per il natnrale avanzamento del delta padano, prodotto *dalle materie*, terrose, *portate alla foce che si calcolano dai 30 a 40 milioni di metri cubi all'anno* (Lombardini) oltre a quelle marine che vi spinge il mare, il nemico più attivo dal quale deve oggi più d' ogni altro difendersi è l' Adige.

Ha vednto la facilità con la qnale il fiuttocorrente del vento dominante si carica delle materie di qnesto finme e le trasporta al Portolevante. E però non a caso io le dissi già che questo porto *doveva essere difeso da tre nemici: il Po, l' Adige ed il mare;* ed oggi, dopo quello che Ella mi ha detto, porrò l'Adige in prima riga, senza però escludere gli altri due. Certo, anche i depositi dei prodotti marini contribniscono, e non poco, agl'insabbiamenti, siccome io ho provato nel mio libro (dal 1399 al 1510), e siccome, per il caso nostro, viene confermato dagli scandagli dell' abilissimo sig. ing. Rastelli da lei citato.

La Signoria Vostra chiarissima come corollario del detto di sopra mi dirige la segnente argomentazione:

« *Ed ora termino questa già troppo lunga lettera con osservarle che per potermi convertire alle nuove idee da Lei propugnate mi sarebbe d'uopo di poter fare i profondi studj a cui Ella ha impiegato buona parte della di Lei vita; che a ciò fare mi occorrerebbero molti elementi, di cui difetto, e cioè età meno avanzata, miglior salute, tempo disponibile e più di tutto cognizioni teorico-pratiche della materia, e che quindi debbo accontentarmi di tenermi alla vecchia scuola, tanto più oggi, in cui il primo caso pratico di questa specie deferito al mio esame si presentò ottima-*

mente spiegabile colla vecchia teorica del Montanari, e che Ella stessa nell' eruditissimo suo trattato SUL MOTO ONDOSO *mi fece conoscere, che appartennero alla stessa scuola, o almeno ne condivisero i pensamenti, tanti uomini insigni di cui rispetto sempre le opinioni, anco quando il mio debole giudizio pretende di discuterle, quali furono: fra gli stranieri Laplace, Cauchy, Poisson, Bremontier, Emy, Virla, Newton, Lyell, Rennie, Airy, Stevenson, Juan, Kant e la Commissione internazionale del taglio dell' Istmo di Suez, e fra i nazionali Lagrangia, Borelli, Poleni, Zendrini, Manfredi, Frisi, Mari, Zuliani, Tadini, Cocconcelli, Lombardini, Venturoli, Pilla, D'Amico, Cappetta, Cervati, Paleocapa e Sponzilli, che tenni per ultimo per chiudere questa mia colle di lui parole prese al N. 174 del di Lei elaboratissimo Trattato.* »

E qui Ella aggiunge una sentenza del signor Sponzilli della quale parlerò in seguito.

Ella dunque piuttosto che convertirsi *ai* FATTI, e non a *nuove idee*, da me raccolti, si contenta della scuola del Montanari, e senza distinzione alcuna si fonda sull' autorità di trentadue nomi, la maggior parte in vero illustri, ed una Commissione celebre, come se la nostra questione fosse di semplice erudizione e non di fatti. Questo non è tema che « *contenti senza passeggio di adorare l' Ombre* » le dirò con il Galileo. Mi farò poi lecito aggiungere che i nomi da lei citati e da me riuniti nell' opera mia, se li esamina nell'opera stessa al loro posto, e meglio ancora nelle opere loro, troverà che ben pochi, e soltanto italiani, si possono, in qualche modo, conciliare con il Montanari e con lei che lo difende. Il dissentir io in tutto o in parte da essi, siccome ho detto nel mio libro (210), non mi par che voglia dire che l' attenersi a loro sia un' arma potente contro la mia teorica degl' insabbiamenti, ed in favore di quella del Montanari. Difatti io non so vedere come Ella potrebbe accordare la teorica di questo con quelle della maggior parte degli autori da lei citati, o almeno provare che questi *condividono* i pensamenti di quello.

Il Montanari nella sua dottrina, Ella sa meglio di me, esclude che il moto ondulatorio si comunichi a grandi profondità: secondo lui questo moto *è sensibile a circa due metri di fondo, e ne restano esenti quelle arene che sono nei fondi di tre o quattro metri. In questi fondi nelle tempeste più gagliarde ed impetuose può giungere qualche commozione* (110).

Ora, come concilia con lui il Poisson, il Rennie, l'Airy i quali portano l'azione sensibile dell' onda anche a cento e più metri? Come con lui concilia il Bremontier con le sue *lames de fond;* l' Emy con i suoi *flots de fond,* agenti le une e gli altri a grandi profondità e trasportando con loro grandi masse di materiali? Come con lo Stevenson che ammette *sempre* nelle onde moto di trasporto, e Montanari non l' ammette *mai?* Come in fine con i rimanenti i quali non sono d' accordo neppur tra loro stessi? Io credo che il Montanari alla vista di questi nuovi ed importanti studi muterebbe opinione, o non sarebbe con loro.

Solo in taluni degl' italiani ch' Ella nomina può a parer mio trovare accordo con il Montanari; ma anche tra questi, meno il Venturoli per eccellenza montanarista, per via d' incertezze o di modificazioni sostanziali.

Per esempio come concilia con lui lo Zendrini ed il Manfredi che danno ai flutti potenza di *sconvolgere e tirare le sabbie dai* CUPI FONDI *del mare; di* SPINGERNE *al lido immensa quantità; di zapparle ed* ASPORTARLE*?*

Questi due luminari della scienza idraulica, i quali vogliono che una delle *necessarie condizioni* per difendere un porto dagl' insabbiamenti sia quella *che*

non abbia alcun fiume torbido sopravvento ALMENO *per la distanza di sette in otto miglia* (*a*), come si possono accordar con il Montanari il quale, invece di temere i fiumi, deplora che gl'ingegneri veneti, per salvare il meglio possibile i porti lacunali, ne abbiano allontanata la Piave? Come con lui che *non ha dubbio veruno di francamente asserire che i fiumi sboccando in questi siti nel mare, servono di tanti guardiani perpetui;* che essi sono *non solo giovevoli, ma necessari nei luoghi predetti;* e che, facendo paragone di giovamento tra un riparo ad arte ed un fiume, conclude esser questo *senza paragone maggiore di un guardiano manufatto con palaficata?* (*b*)

Come lo accorda con il Paleocapa, il quale intorno a questo punto *sostiene che gl' interrimenti di un porto,* aperto in una spiaggia che si trovi, rispetto allo sbocco di fiumi torbidi, in una situazione somigliante a quella in cui trovasi la rada di Pelusio rispetto al Nilo, *procedono* ESSENZIALMENTE *dalle materie uscenti dal fiume?* (*c*) Ed Ella sa che la foce del Nilo più prossima al Portosàido ne dista non meno di ventotto miglia, ed io credo che questo nostro sommo idraulico avrebbe dettati tali savi avvertimenti se il Nilo ne fosse stato distante anche cinquanta e più miglia. — Il vasto insabbiamento già addossatosi alla parte esterna ed interna della diga occidentale di quel porto, pur troppo prova la giustezza di questi avvertimenti! —

Come il Montanari si concilia con il Mari che si mostra convinto che i flutti abbiano moto di trasporto, e crede *che le arene sieno a portata di essere prese a collo dalle* ONDE *nei tempi discreti?*

Come con il Zuliani che assicura che le sabbie incorporate colle stesse acque del mare burrascoso sono *dalle* ONDE *trasportate verso i lidi?*

Come con il Tadini che non conviene nella legge del Montanari?

Con il Cocconcelli che segue il Zuliani?

E chi, come per esempio il Paleocapa, ammette nell'*onde* un *concomitante movimento progressivo;* chi ammette *la potente azione delle* LAME DI FONDO *nel sommuovere le sabbie e nel gettarle contro le coste;* chi ammette che *l'impeto delle burrasche contro un dato punto della costa è spesso tale da produrre effetti che la correntia litorale non è capace a produrre nè a distruggere dopo che sono stati da altre straordinarie cagioni prodotti;* chi *riconosce la grande influenza che ha il moto ondoso del mare sull'avanzamento delle spiaggie, e sull'insabbiamento dei porti, e come questo cooperi più facilmente alla formazione delle alte spiaggie, e al più o meno lento avanzarsi delle coste litorali,* e chi, per finirla, ammette che le dette lame possono *sollevare le sabbie in profondità di otto o dieci metri, ed a questa profondità sgombrare la foce del porto che avessero tentato d'ingombrare,* non può dirsi d'accordo con il Montanari. La dottrina di questi in fatti non solo esclude che i flutti possano agire a otto o dieci metri di profondità, ma esclude ancora che essi *portino* le materie smosse. Egli ammette soltanto che *smuovino* ed intorbidino l'acqua: il *portare* da un luogo all'altro è per il Montanari dovuto

(a) *Relazione per la diversione dei fiumi Ronco e Montone ecc.* (Raccolta d'aut. ital. Bologna, tom. VIII. pag. 406).

(b) *Il mare Adriatico e sua corrente esaminata.* (Raccolta cit. tom. IV, pag. 492).

(c) *Appendice alle considerazioni sul protendimento delle spiagge e sull'insabbiamento dei porti dell'Adriatico applicate allo stabilimento di un porto nella rada di Pelusio.* (Giornale dell'Ingegnere-Architetto ed Agronomo. Milano Anno V. 1857. pag. 242).

Digitized by Google

alla radente; quindi il fenomeno dello sgombrare od ingombrare di sabbie un sito, viene da lui attribuito interamente *alla sola corrente; niuna parte vi ha il flutto.*

E lo Sponzilli come si accorda con il Montanari? Egli che si è mostrato convinto che l'azione *delle onde mosse dalla furia dei venti può operare sulle arene anche forse al di là di 160 metri?*

A me sembra che siffatti seguaci, ed altri ancora che per brevità non cito, scemino la riputazione del Maestro col troppo volergliela accrescere. Trovo che essi, giunti all'atto pratico, si avvedono che la natura contraddice la sua dottrina, ed onesti come sono, si sentono obbligati a sostanzialmente modificarla. Ed ha veduto nell'antecedente mia lettera che Essi medesimi in realtà nei porti dell'Adriatico istesso ove la teorica del Montanari ebbe culla, sono giunti persino ad operare all'opposto di essa. Ma così operando, demoliscono e non puntellano l'edificio del Maestro. E se non temessi di abusare del suo tempo, io potrei provarle che i Montanaristi, tanto più si sono allontanati dalla legge del loro Precettore, quanto più hanno avuto occasione di studiare sul luogo gli effetti del mare. Ora, questo procedere della pratica in opposizione della teorica letta nei libri e dettata nelle scuole, è, cred'io, la causa efficiente della grande incertezza in cui versa l'idraulica applicata ai porti di mare, e del tardo progredire in Italia della scienza delle acque chiare.

Dissi colla somma autorità del Fossombroni che: « gl'italiani già da gran tempo in possesso di trattare la scienza ed il governo delle acque torbide, *ne conservano ancora la superiorità* a confronto degli oltramontani, ma questi per le chiare *e specialmente del mare* hanno mostrato sempre un genio trascendente. » E dissi pure che: dopo LEONARDO non conoscevo altro autore nostro, che abbia scritta un' opera speciale sul moto di cui tratto (106).

Io stampavo queste verità fin dal 1856 (*a*) ed oggi mi trovo ancora allo stesso caso! Nel 1857 in vero l'illustre professor Vincenzo Antonio Rossi, dietro mia preghiera, cominciò a usare la sua scienza analitica per sottoporre al calcolo questo fenomeno, e la sua esperienza dei lavori in mare per cavare utile partito dai suoi effetti; ma la morte privò troppo presto l'Italia di uno dei più onorevoli suoi figli; la scienza idraulica di uno dei più dotti cultori, ed i miei studi dell'Uomo che poteva perfezionarli e renderli giovevoli all' universale con la sua autorità. Ella sa che il Rossi era Montanarista, ma studiato ch' ebbe il mare nel gran libro della natura, si convertì alla teorica del fluttocorrente, e sentì il dovere di pubblicamente manifestare la sua conversione. (*b*)

Quindi l' attenersi per questa parte a chi non ne ha fatto uno speciale studio, non mi par partito da seguirsi.

Ella mostra buona volontà di empire questa laguna; ma dice: « *che a ciò fare gli occorrerebbero molti elementi di cui difetta, e cioè età meno avanzata, miglior salute, tempo disponibile*... » Il che, a mio credere, torna a disgrazia per la scienza

(*a*) *Cenni sul moto ondoso del mare e sulle correnti di esso.* Roma 1856, § 7. *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.* Tomo VI.

(*b*) *Su certi fenomeni marittimi, ed intorno ad alcune opere relative allo sbocco dei fiumi in mare al proposito di due pubblicazioni del Cialdi.* (Annali delle opere pubbliche e dell'architettura. Napoli. Anno VII, 1857, pag. 240 e 241).

Digitized by Google

idraulica applicata alla disposizione dei moli: principale oggetto per l'uso e per la conservazione dei porti.

Ma giacchè è stato tanto gentile con me nel dichiarare che io ho impiegato buona parte della vita a qnesti profondi studi, e nel chiamare eruditissimo ed elaboratissimo il mio Trattato *sul moto ondoso*, perchè, senza rinunziare alla compilazione di un'opera speciale, non mi fa l'onore di esaminare intanto se i fatti da me citati siano realmente veri? Perchè, per esempio, non esamina se sia vero che tntti i guardiani e moli, piantati nel lido occidentale dell'Adriatico sieno di preferenza assaliti ed interriti dalla parte di destra, da quella parte cioè da dove viene il flnttocorrente del vento regnante, e non dalla opposta cioè da qnella della corrente del Montanari? Per questa verifica non abbisognano molti elementi: Ella può farla con una passeggiata in quel lido, o con esaminare una Carta idrografica a gran punto, ove sieno ben marcati i citati ripari.

Così pure, per non uscir dall'Adriatico, perchè non si compiace di vedere s'è vero che il porto di Ancona, aperto alla corrente littorale ma difeso dai venti nocivi di quel paraggio dal monte Conero e dalla costa attigua a sopravvento, si sia mantenuto anche a travero i secoli di barbarie; se la diga di fronte a questo porto, siasi conservata libera da ogni insabbiamento, quantunque costruita quarant'anni prima di quella di Malamocco, e se qnesta trovisi in vece quasi interamente sepolta; mentre tanto l'una quanto l'altra sono egualmente esposte ed in direzione normale alla corrente littorale; con la differenza però che l'anconitana è coperta dal vento nocivo per gl'insabbiamenti e la veneta no?

Duole leggere anche oggi in un'opera seria, dettata da chiaro Professore di geologia in regia Università, il quale dopo avere accennato all'ignoranza in cui siamo intorno alla velocità delle correnti del nostro mare, dopo aver qualificata per principale quella detta *mediterranea*, ossia del Montanari, e dopo avere indicati dei valori sempre miti per un notevole trasporto di materiali ostruenti, conclude in questa sentenza:

« *L'effetto più importante di queste correnti è l'accumulamento delle sabbie in molti porti, i quali diventerebbero presto affatto inservibili, se non si lavorasse di continuo a levare dal loro fondo quelle sabbie apportate continuamente dal mare.* » (a)

Che il mare sia la causa dei notati accumulamenti di sabbie è verissimo, ma che questo effetto si debba in modo più importante alle correnti ordinarie non posso convenirne, per quanto grande sia il rispetto che io nutro pel chiarissimo Autore. Una corrente ordinaria può soltanto contribuire all'accumulamento della sabbia se il fluttocorrente predominante scorra nella stessa direzione di essa; nel caso contrario, è trascnrabile l'effetto di qnella. E però mi fo lecito domandare a Lui, non che a Lei, che si citi un solo esempio in prova della giustezza della sentenza del geologo Professore. Sembrerà ardita la domanda, ma la mia ignoranza mi obbliga a farla.

Nutro fiducia che Ella troverà duro per me e non utile alla scienza, che coloro che hanno disapprovato la mia teorica, non abbiano mai dimostrato l'erroneità di un solo fatto da me allegato in prova della sna esattezza! Eppure n'era facile la verifica avendo io citato le fonti da cni gli ho attinti. Fonti che scaturiscono dal seno di meglio che settecento opere dettate da uomini superiori, sia nella

(a) Omboni: *Geologia dell'Italia.* Milano, novembre 1869, pag. 54.

Digitized by Google

scienza idraulica e geologica, sia nell'arte della marina, da LEONARDO, Boccaccio e da COLOMBO in poi.

Se si verificasse che il moto ondoso producesse gli effetti da me registrati, quale sarebbe l'obbligo dei difensori della teorica del Montanari?

Io credo giusta la massima che gli argomenti contrari si debbono sciogliere o cambiar opinione, ed i nostri non si scioglieranno mai coll'arma delle *idee*. Il non ammetterli, soltanto perchè non piacciono a sè o ad altri, è comodo sistema, ma non ne scema la forza. Ella in vero nella *Relazione* non ha seguito questo sistema, ma si bene quella massima: imperocchè dal fatto della qualità di materia al Portolevante ha creduto potere infermare la teorica da me difesa o puntellar quella del Montanari; ma ha veduto che, in causa dell'esistenza del delta padano, e della notabilmente diminuita portata del Po di Maestra, cotesto fatto non può servir di prova contraria a quello da me allegato per i porti occidentali dell'Adriatico, liberi completamente da ogni riparo naturale, e che serve invece di conferma a quello da me sostenuto per i porti settentrionali ove il fluttocorrente dà la mano alla corrente del Montanari, e d'accordo lavorano.

Ella in appoggio del suo assunto, termina la sua lettera colla sentenza dello Sponsilli di sopra annunziata, la quale nel 1855 intorno alla teorica del Montanari, così giudicava: « *Quindi ritenere par che se ne debba il principio, fino a che non solo una spiega pratica migliore di quella data dal Montanari e validata dal Mercadier, o meno enigmatica di quella posta nelle* LAMES *e nei* FLOTS *de* FOND, *venga a farne convinti; ma a conferma dei* DIVISAMENTI NOVELLI, SCORRANO UN ALTRO PAJO DI SECOLI DI ESPERIENZE E DI OSSERVAZIONI, *quanti già ne corsero a vantaggio delle vecchie idee.* » (174)

Questa sentenza dello Sponsilli in argomento fisico, è per lo meno curiosa! E di più, qui non si tratta di divisamenti novelli e neppure di nuovi fatti. Questi sono oggi quelli che furono avanti, ch'erano al tempo del Montanari e che saranno per l'avvenire; « imperocchè tutto è regolare nell'andamento delle leggi fisiche, dirò con l'illustre e rimpianto professor Ferdinando de Luca, nè esistono anomalie, che quando si guardano taluni fatti senza il corredo di tutte le circostanze dalle quali sono accompagnati. » La differenza dunque tra le due teoriche nasce soltanto dal modo come essi fatti sono stati osservati e spiegati: e siccome la vera non può essere che una, così questa non può essere che quella la quale rende ragione con un sol principio di tutti i medesimi fatti, in qualunque mare si osservino. Ora i Montanaristi stessi confessano che la loro soffre molte eccezioni; e per citarne uno che valga per molti, dirò che il benemerito Paleocapa così scriveva:

« Ora su questo argomento ripeterò che quelli che propugnano la dottrina del Montanari non hanno mai inteso che la legge che se ne deduce non fosse e non dovesse essere, *in molti casi*, turbata da svariate circostanze di tempo e di luogo. Fra le quali *certamente è principalissima e generale quella dell'infuriar delle burrasche*. Ma ammessa pure che su queste o quelle coste siavi una diversa direzione predominante di venti o di moti burrascosi, convien riflettere che questi non insistono che per pochi giorni e si succedono a più o meno lunghi intervalli di tempo, durante i quali spirano altri venti, talvolta egualmente ed anche più impetuosi e più insistenti, che distruggono od attenuano, gli effetti della traversia predominante. Ond'è che la correntia littorale, con un'azione continua, quantunque men vigorosa, prevale nella formazione delle spiaggie sab-

biose e nelle direzioni delle foci all'azione delle burrasche, benchè più prepotente, ma incerta, svariata, e talvolta coincidente con quella della correntia litorale medesima. »

E qnanto al lidi anconitani egli aggiunge: « Il Brighenti osserva che, contrariamente a ciò che egli crede succedere nei lidi veneti, le burrasche prevalenti sono in direzione opposta alla corrente littorale, e però le foci piegano alla sinistra. » « *Io ben lo ammetto,* soggiunge il Paleocapa; ma perchè attribuirlo alla traversia, che qnantunque dominante, non è certo l'nnica, ma è contrastata da tante altre traversie in senso opposto, anzichè alla legge della corrente litorale, che pure spiega bene il fenomeno, dappoichè si tratta di fiumi torbidi, che, qnando sboccano in mare sulla spiaggia sottile, hanno abbandonate le ghiaie pesanti più vicino alla costa? »

La moltiplicità delle traversie in un lido determinato, ho provato che non esiste in natura, anzi è impossibile (1294); ho provato pure che il moto ondoso è quasi in permanente lavoro in un lido (1303); che soltanto i flutti del vento predominante regolano gl'insabbiamenti (1295); e la creduta continua ed efficace azione di trasporto della corrente littorale è stata ad esuberanza combattuta a suo luogo (1283 e 1291). Qnindi di tntta la riferita argomentazione del Paleocapa non rimangono che i *fatti* da lui stesso in essa *ammessi,* i quali sono in opposizione colla pretesa legge, o almeno la infermano talmente con l'eccezioni che ne sparisce la regola.

Così essendo, io concludevo, a confessione anche di non pochi Montanaristi, a che trattenerci più a lnngo sulla ricerca del risultamento di effetti si variabili e contraddetti quali sono appunto quelli che s'incontrano nell'applicazione della legge dal Montanari? (1382 a 1385). « *Dans l'investigation des phénomènes naturels on ne doit pas attribuer une grande importance a des effets si faciles à modifier* », come saggiamente avvertì il de Beaumont. (*a*)

E sempre ringraziandola della ulteriore occasione offertami per ribadire vie più la verità della mia teorica del flnttocorrente come causa principale degl'insabbiamenti in qualunque lido del globo, ho l'onore di confermarmi con altissima stima

Di Civitavecchia, Aprile 1870.

Devot.° ed Obblig.° Servo
ALESSANDRO CIALDI.

(*a*) *Leçons de geologie pratique.* Paris 1845, tom. primo, pag. 358.

OSSERVAZIONI

sulla nuova proposta dell'Ingegnere Paolo Tatti *per una derivazione d'acqua dal Ticino mediante una galleria, che dal Porto di Presualdo presso Sesto Calende sboccherebbe sull' altipiano dietro Tornavento.*

(Vedi Tav. 17.ª)

Nel fascicolo dello scorso Gingno di questo Periodico, quale Atto del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano, è inserita una Memoria dell'Ingegnere Paolo Tatti risguardante la nnova derivazione d'acqna dal Ticino stata dal Governo concessa agli Ingegneri Villoresi e Meraviglia, onde dotare del beneficio della irrigazione una estesa zona dell'Alto Milanese.

Scopo del lavoro Tatti sarebbe la proposta di un nnovo modo di estrazione ritenuto più semplice e meno costoso di quello risultante dal Progetto Villoresi Meraviglia.

Col Progetto Villoresi la presa di acqua si effettua 600 metri circa al dissotto della confluenza della Strona mediante Traversa insommergibile della lunghezza di metri 380, da questa si stacca il nnovo canale appoggiandosi alla sponda sinistra o scanno del fiume, il cui alveo qnivi scavato in un ampio bacino, di molto si dilunga dalla scanno del fiume stesso. Avanti alla Traversa si fa succedere l'addattamento dell'alveo di Ticino per la tratta che corre tra il ponte ferroviario superiore all'abitato di Sesto Calende e l'edificio di Resica di proprietà della Nobile Casa Visconti Modrone. È mediante questi provvedimenti, con cui si va a praticare nel lago la trattenuta delle acque di piena, che si ginnge ad assicurare le competenze delle estrazioni esistenti e della nuova derivazione.

Alle suddette opere, colla nuova proposta si intende invece sostituire un lungo condotto sotterraneo, che partendo dall'Edificio di presa posto a monte della rapida Miorina sbocca sull'altipiano dietro Tornavento.

La presa viene effettuata mediante partitore sommergibile, il quale convoglia le acque in un primo bacino munito di luci con paratoie, la cui portata in certe emergenze viene aumentata da un maggiore carico dovuto ad nn battente. Da questo bacino entrano le acque in un secondo pure munito di luci con paratoie a cui eziandio compete un battente. Dal secondo bacino le acque passano nella galleria. Questa dalla sua origine allo sbocco sull'altipiano dietro Tornavento corre per la non interrotta tratta di M. 14500, è conformata in tre tratte rettilinee con dne piccolissime inflessioni ed opera come sifone. L'altezza poi di detti bacini è tale da non essere mai ragginnta dal pelo di acqua in tempo di piena.

L'autore stima di poter in tal modo estrarre dal Ticino M³. 20 di acqna nella stagione jemale e M³. 50 nella stagione estiva, qualora venga rialzato il pelo

d'acqua contro le bocche di presa mediante una gettata di ciottoli attraversante il fiume da praticarsi fra la sponda destra e l'estremità del partitore sommerso.

È evidente che per la natura dell'opera dovrà tale gettata venire effettuata soltanto al manifestarsi delle magre, e quindi non si potrà mai immagazzinare acque da usufruirsi nel forte pronunciamento delle magre stesse; così che la sua costruzione sarà possibile solo allora che gli afflussi nel lago saranno appena bastanti a mantenere i diritti delle inferiori erogazioni preesistenti e la chiesta competenza pel nuovo canale. Anzi quando nel periodo invernale gli afflussi nel lago sono appena o scarsamente sufficienti a mantenere le competenze delle preesistenti estrazioni, dovrà il nuovo canale ridurre la propria erogazione fino ad essere nulla.

Pertanto la costruzione della gettata non servirebbe che ad innalzare convenientemente il pelo di acqua nel caso in cui, sebbene sufficienti gli afflussi, tuttavia per lo stato naturale del pelo stesso di fronte alle bocche o meglio per la loro disposizione, non si potrebbe ricavare dal fiume la quantità d'acqua assegnata al nuovo canale e che pure sarebbe ancora disponibile. Conseguentemente le acque trattenute nel lago mediante detto rialzo di pelo verrebbero a solo svantaggio nel regime del fiume al manifestarsi delle piene.

Emerge quindi chiaro non potersi in nessun modo fare assegnamento su provventi per acque jemali, non essendo possibile col progettato modo di presa, garantire prima come d'obbligo le competenze delle estrazioni esistenti inferiormente e la navigazione del fiume, poi una benchè piccola competenza costante al nuovo canale.

Ma lasciando questa prima considerazione, anche ritenendo che il nuovo canale debba solo servire per l'irrigazione estiva, trovo conveniente di fare nel rapporto tecnico al proposto progetto alcuni appunti e cioè:

1.° Sulla valutazione della cadente di pelo, nella tratta di fiume compresa fra l'Idrometro a Sesto Calende ed il piano di Presualdo.

2.° Sul restringimento di sezione che devesi produrre per ottenere il necessario rialzo di pelo voluto per la chiesta competenza e conseguente importanza della gettata provvisoria di ciottoli.

3.° Sul modo di valutazione della perdita di carica dovuta alla progettata condotta di acqua per lunghissimo tubo.

4.° Sulla valutazione della spesa di costruzione complessiva delle opere di presa ed accessorj.

5.° Sulla valutazione chilometrica per la spesa della costruzione della galleria.

Ciò premesso passo a trattare il primo argomento risguardante la determinazione del profilo d'acqua nel tronco di Ticino fra l'Idrometro a Sesto Calende ed il piano o porto di Presualdo in cui parmi che l'autore del progetto non abbia in ciò raggiunto il vero stato di fatto.

Coll'Appendice B allegata al progetto l'autore dichiara che per ottenere la competenza di M³. 50, massima portata assegnata al canale, è necessario che il pelo di acqua del Ticino contro alle porte dell'Edificio di presa tenga un livello corrispondente alla ordinata 193,416. Rimarca in seguito, che tale ordinata corrisponde alla orizzontale passante a M. 0,40 sopra lo zero dell'Idrometro a Sesto Calende; e conclude ritenendo che la portata del fiume a tale livello, secondo il sig. Lombardini, può fornire la quantità d'acqua necessaria tanto pei

canali preesistenti come per la nuova derivazione. Ma coll' assumere le scale dei deflussi date dal sig. Lombardini per altezze d'acqua misurate coll'Idrometro stesso, l'autore viene ad ammettere che nella tratta di fiume suddetta la cadente di pelo possa trascurarsi e cioè considera detto tronco come un prolungamento del lago.

Ora quantunque sussista che il tratto di fiume compreso fra Sesto Calende ed il piano di Presualdo, località ove seguirebbe l'estrazione, abbia come dice il prelodato Ingegnere il carattere lacuale, pure in detta tratta avvi una sensibile cadente di pelo; anzi per questa vedrò di dare una formola, che ne rappresenta la legge colla quale viene regolata al variare delle altezze d'acqua.

Giova a tale ricerca la misura diretta della cadente di pelo eseguita in detta tratta di fiume, per varie altezze di acqua, nella primavera 1869 che servì per la determinazione della nuova scala dei deflussi di Ticino calcolata dopo la piena autunnale 1868.

Riferisco le altezze di pelo d'acqua in detta occasione misurate tanto contro l'Idrometro a Sesto Calende che al piano di Presualdo, ad una orizzontale rialzata M. 3 sopra lo zero dell'Idrometro stesso, cioè avente l'ordinata 196,016, e le riassumo nel seguente

PROSPETTO

ALTEZZE lette all' Idrometro	Ordinate del pelo d'acqua		ORDINATE differenziali o cadente di Pelo	Distanza del Pelo d'acqua dalla orizzontale passante a M. 3 sopra lo 0 dell'Idrom.°		OSSERVAZIONI
	corrispondenti all'Idrometro di Sesto Calende	al piano di Presualdo		contro l'Idrometr. a	a Presualdo A	
0,135 sullo zero	193,151	192,810	0,341	2,865	3,206	Le osservazioni vennero fatte nei giorni 2 e 7 Aprile e 13 Giug. 1869.
0,200 »	193,216	192,870	0,346	2,800	3,146	
1,310 »	194,326	193,824	0,502	1,690	2,192	

Chiamando con a la distanza del pelo d'acqua dalla orizzontale passante a M. 3 sopra lo zero dell'Idrometro a Sesto Calende e con A la corrispondente altezza a Presualdo riferita pure alla orizzontale suddetta, sussisterà la relazione generale:

$$A = \alpha\, a + \beta.$$

Ora per la determinazione dei coefficienti α e β facendo nel caso particolare concorrere i valori sopra esposti e ricordando che per la regola dei minimi quadrati

$$\alpha = \frac{N \Sigma A\, a - \Sigma a \Sigma A}{N \Sigma a^2 - (\Sigma a)^2}$$

$$\beta = \frac{\Sigma a^2 \Sigma A \quad \Sigma a \Sigma A\, a}{N \Sigma a^2 - (\Sigma a)^2}$$

dove N rappresenta il numero delle osservazioni che si assumono, e Σa, ΣA, Σa^2 ecc. le somme delle quantità analoghe alla a, A, le somme dei loro quadrati ecc. avremo:

$$\alpha = 0,8614.$$

$$\beta = 0,7361.$$

La relazione pertanto che ci rappresenta la legge colla quale la cadente di pelo nella tratta di fiume compresa fra l'Idrometro ed il piano di Presualdo viene regolata al variare delle altezze d'acqua e riferite ad una orizzontale passante a M. 3 sopra lo zero dell'Idrometro a Sesto Calende, sarà

$$A = 0,8614\,a + 0,7361.$$

In base a questa formola ho calcolato la cadente di pelo nel primo tronco di Ticino per le varie altezze d'acqua che si verificarono durante il periodo di irrigazione estiva dell'anno 1869, riducendo il riferimento alla orizzontale passante per lo zero dell' Idrometro a Sesto Calende: stato d'acqua che viene presentato nell' unito Prospetto Allegato N. 1.

Volendo a mezzo della suesposta formola conoscere quale sarà l'altezza d'acqua contro l'Idrometro quando al piano di Presualdo le medesime raggiungono l'ordinata 193,416, limite minimo dall'autore ritenuto necessario onde il progettato canale abbia la totale competenza di M.³ 50, riferisco detta quota alla orizzontale passante a M. 3 sopra lo zero dell'Idrometro, con che avrò il valore di A = 2,600 che posto nella formola mi dà

$$2,600 = 0,8614\,a + 0,7361.$$

da cui cavando il valore di a si ha

$$a = \frac{2,600 - 0,7361}{0,8614} = 2,164$$

Per conseguenza quando il pelo di acqua contro l'Idrometro raggiungerà la quota 196,016 — 2,164, cioè la quota M. 193,852, al piano di Presualdo avrà la voluta quota di M. 193,416.

Ma corrispondendo la quota di 193,852 a metri 0,836 sopra lo zero, sussiste poi infatti quanto l'autore del progetto asserisce, credendo appoggiarsi alla autorità dell'ingegnere Lombardini, che questo stato di acque si verifichi quasi sempre nella stagione estiva?

Devo fare osservare in proposito che in seguito alla piena autunnale 1868 il letto del fiume ebbe anche in questa prima tratta a subire notevoli cambiamenti pei quali il regime dello stesso variò grandemente; perciò non è ora più possibile confrontare lo stato delle acque che si verificava negli anni anteriori a detta memorabile piena, con quello che in dipendenza della medesima ha luogo presentemente. Non posso quindi che riportarmi allo stato del 1869, anno certamente abbondante di acque; ora l'esame dello stesso porta a non potere ammettere le conclusioni dell'autore.

Infatti dall'Allegato N. 1 si può conoscere quando le acque, durante l'epoca della irrigazione estiva dell'anno 1869, non raggiunsero o si abbassarono al dissotto di M. 0, 84 sopra lo zero dell'Idrometro di Sesto Calende.

E per prima cosa devesi rimarcare non avere le acque raggiunto i M. 0, 81 sopra lo zero, corrispondente alla quota 193,396 al piano di Presualdo, che nel giorno 17 Aprile, e che rimaste stazionarie per circa venti giorni non incominciò la piena primaverile o a meglio dire l'abbondanza di acque, che il 7 Maggio.

E qui giova avvertire che l'abbassarsi del letto e l'allargarsi sulle sponde in causa della piena 1868 avendo diminuita in parte la forza moderatrice del lago, le acque a Sesto Calende non oltrepassarono l'altezza di M. 2, 71 sullo zero, raggiungendo al piano di Presualdo la quota 195, 026; con questo, che intorno a tale altezza vi si mantennero per un periodo abbastanza lungo e cioè per poco meno di un mese.

Col 20 Luglio però le acque segnavano il limite minimo di M. 0, 83 sullo zero di contro all'Idrometro di Sesto Calende e rapidamente scendendo, prima dello scadere del periodo della irrigazione estiva non segnavano che M. 0, 14 sopra lo zero.

Quantunque anche con questa altezza di acqua la portata del Ticino, nella sua attuale condizione, possa valutarsi M.³ 192, quantità sufficiente e per mantenere tutte le competenze delle estrazioni ora esistenti ed anche i M. 50 dall'autore del progetto domandati pel nuovo canale, pure mancando in questo modo del necessario battente contro alle porte del bacino di presa è indubitato che si dovrebbe ricorrere alla costruzione di una gettata, diga, o pennello incompleto, che lasciando defluire le acque per le estrazioni inferiori abbia quella consistenza da produrre un rigurgito tale che sia valevole a mantenere i M.³ 50 al nuovo canale.

Riferendo pertanto il pelo d'acqua di M. 0, 14 sullo zero alla orizzontale passante a M. 3 sullo stesso, cioè facendo $a = 2,860$ nella più volte citata formola che ci dà la cadente di pelo, avremo:

$$A = 0,8614 \times 2,860 + 0,7361 = 3,200.$$

Per cui il pelo di acqua al piano di Presualdo in detta circostanza avrà per quota:

$$196,016 - 3,200 = M.\ 192,816.$$

Ora occorrendo all'autore del progetto che le acque non debbano mai scendere al disotto dell'ordinata M. 193, 416 si vede che la quantità del rigurgito da prodursi per mantenere la totale competenza domandata sarà rappresentata dalla differenza di dette due quote cioè da

$$193,416 - 192.816 = M.\ 0,600.$$

L'autore del progetto col non essere sceso a dettagliate calcolazioni non diede una precisa soluzione al quesito che pure naturalmente emergeva e che si potrebbe così formulare: quale provvedimento sia necessario e quale ne debba essere la consistenza onde possa nelle predette circostanze produrre un rigurgito di M. 0, 600 a monte del manufatto di presa?

Digitized by Google

Solo in tesi generale dice, che ad assicurare le acque di alimentazione del nuovo canale provvederebbe mediante una generosa gettata di ciottoli; opera che crede potrebbesi rendere meno precaria trattenendola con pali e viminate in modo però che essa potesse venire sminuita od anco distrutta sia artificialmente come naturalmente al manifestarsi di un appena sensibile rigonfiamento del Ticino.

Cercherò pertanto di risolvere il suesposto quesito.

A tale effetto unisco due Sezioni del Ticino praticate nella precisa località ove l'autore collocherebbe il partitore sommerso ed il manufatto o bacino di presa. La sezione A, normale all'andamento del filone, passa per l'estremità del partitore sommerso, che deve convogliare le acque contro le bocche di presa del nuovo Canale. In questa località dovrebbesi attraversare l'alveo del fiume colla gettata di ciottoli che, a quanto sembrami stabilisca l'autore del progetto, sarebbe normale all'andamento del filone. La seconda B passa invece per la fronte esterna del primo bacino di presa, ed è normale anch'essa al filone. La sezione B poi corrisponde a quella dove vennero rilevate le altezze d'acqua, che servirono alla determinazione della cadente di pelo nella tratta di fiume compresa fra l'Idrometro a Sesto Calende ed il piano di Presualdo.

La portata attuale di Ticino, cioè dopo la piena autunnale 1868, in seguito alle esperienze eseguite nel 1869 dall'Ingegnere Villoresi per un'altezza d'acqua di M. 0, 14, sullo zero a Sesto Calende devesi ritenere raggiunga M.^{3} 192, 05. Calcolando ora la corrispondente area viva e perimetro bagnato nella Sezione B, dovendo, come sopra si disse, corripondere in questa Sezione pel pelo di acqua la quota 192, 816 si avrà:

$$A = \text{area viva} = \text{M.}^2\ 452,56.$$

$$P = \text{perimetro bagnato} = \text{M. } 159,82.$$

$$Q = \text{portata} = \text{M.}^3\ 192,05$$

Detta u la velocità media sarà:

$$u = \frac{\text{Portata}}{\text{Area}} = \frac{192,05}{452,56} = 0,42436.$$

ed essendo anche il raggio medio

$$r = \frac{\text{Area}}{\text{Perimetro}} = \frac{452,56}{159,82} = 2,8317.$$

si potrà dedurre la pendenza di pelo che assumerà l'acqua all'incontro di detta Sezione B, inclinazione che chiamerò i; e ponendo i valori sopra trovati di u ed r nella equazione del moto uniforme data da Eytelwein, si avrà quindi:

$$i = \frac{0,0000242651 \times 0,42436 + 0,000365543 \times \overline{0,42436}^2}{2,8317} = 0,0000268836$$

Potendosi ora senza sensibile errore ritenere, che questa cadente di pelo possa attribuirsi a tutta la tratta compresa fra le Sezioni A e B, cioè per la tratta di M. 70, che tale lunghezza misurasi lungo l' audamento del filone fra dette Sezioni, l'ordinata del pelo d'acqua nella Sezione A sarà:

$$192{,}816 + 70{,}00 \times 0{,}0000268836 = \text{M. } 192{,}818.$$

Ciò determinato, calcolando l' area viva nella Sezione A, ritenendo la quota del pelo d'acqua a M. 192,818 si avrà

$$A = \text{Area viva} = \text{M.}^2\ 492{,}50.$$

Presentasi pertando il seguente quesito: data la portata e l'altezza del rigurgito trovare la nuova sezione viva bastevole per ottenere il deflusso delle acque, od in altri termini, trovare di quanto debba restringersi la sezione onde ottenere il dato rigurgito.

Essendo l'altezza a del rigurgito espresso dalla relazione

$$a = \frac{Q^2}{2\,g}\left\{ \frac{1}{m^2\,A_1^2} - \frac{1}{A^2} \right\}$$

dove

Q rappresenta la portata.

g la forza acceleratrice dovuta alla gravità.

A l'area della sezione viva misurata a monte del rigurgito

A_1 l' area della sezione viva misurata a valle del rigurgito, corrispondente alla naturale altezza della corrente.

m il coefficiente per la contrazione della vena in causa del restringimento della Sezione.

Cavando il valore di A_1 si ottiene:

$$A_1 = \frac{Q\,A}{m\sqrt{2\,g\,a\,A^2 + Q^2}}$$

Ora la quantità d'acqua, che dovrà ancora defluire nell'alveo, dovendo essere uguale alla portata del fiume diminuita della quantità corrispondente alla voluta competenza del Canale, sarà di M³. 192 — 50 = M³. 142. Facendo quindi nella suddetta formola $Q = \text{M}^3.\ 142$; ed aggiungendo all' area della Sezione A sopra esposta, calcolata per l' altezza naturale della corrente, quella che è dovuta al rigurgito, cioè l'area viva compresa fra la quota 192,818 e 193,418 ascendente a M.² 96,60, fatto quindi

$$A = 492{,}50 + 96{,}60 = \text{M}^2.\ 589{,}10$$

essendo

$$a = \text{M. } 0{,}600$$

ritenuto $m = 0,90$, coefficiente dato da Eytelwein quando la luce risultante sia ad angoli ottusi, si ha:

$$A_1 = \frac{142,00 \times 589,10}{0,90 \sqrt{2 \times 9,80604 \times 0,600 \, (589,10)^2 + (142,00)^2}}$$

cioè

$$A_1 = M.^2 \, 44,71.$$

La Sezione viva quindi della Sezione ristretta, cioè l'area dell'apertura da lasciare libera pel deflusso delle acque del fiume quando le medesime marcano M. 0,14 sopra lo zero a Sesto Calende, dovrà essere di M². 44,71; è in tal modo che a monte verrà prodotto il rigurgito occorrente a mantenere le acque contro le porte di presa alla ordinata 193,416: limito minimo ritenuto necessario per ottenere la totale competenza di M.³ 50 pel nuovo canale.

Risultando da quanto ho sopra esposto che per ottenere il voluto rigurgito è necessario di occupare colla progettata gettata la massima parte della sezione viva del fiume, si potrà per prima cosa ammettere che nella costruzione del partitore sommerso (derogando da quanto nel progetto è stabilito) vengasi a raggiungere anche all'estremità una altezza tale per la quale in tempo di magra le acque non abbiano mai a tracimare. Con questa disposizione la larghezza media del fiume sarà ridotta a M. 120. Ora ritenendo che per la navigazione venga sufficientemente provveduto col lasciare una apertura nella gettata della larghezza media di M. 20 con una altezza d'acqua di M. 1, determinerò l'altezza cui dovrà raggiungere la cresta della nominata gettata, onde lasciando defluire nel fiume i M.³ 142 si possa ottenere un rialzo di pelo di M. 0,600, contro la stessa.

Infatti per piccole altezze potendosi considerare il fiume come a sezione rettangolare, la portata totale dello stesso, che chiamo Q, la si può ritenere formata colle singole seguenti portate:

q bocca a stramazzo corrispondente alla larghezza media del vano lasciato per la navigazione, che chiamo l ed all'altezza del rigurgito che nomino h.

$q_,$ bocca a stramazzo per tutta la larghezza restante m del fiume e per una altezza d'acqua che chiamerò x.

$q_{,,}$ bocca rigurgitata corrispondente alla larghezza del vano per un'altezza eguale alla differenza fra l'altezza d'acqua necessaria alla navigazione e l'altezza del rigurgito che chiamo $(b - h)$ con un carico di acqua corrispondente all'altezza dello stesso rigurgito.

Detto α il coefficiente di contrazione e g la forza acceleratrice dovuta alla gravità si ha:

$$Q = \frac{2}{3} \alpha \, l \, h \sqrt{2 g h} + \frac{2}{3} \alpha \, m \, x \sqrt{2 g x} + \alpha \, l \, (b - h) \sqrt{2 g h}$$

da cui cavando x si ha:

$$x = \sqrt[3]{\left(\frac{3 Q}{2 \alpha m \sqrt{2 g}} - \frac{l \sqrt{h} (3 b - h)}{2 m} \right)^2}$$

nella quale relazione fatto per quanto abbiam detto sopra:

$Q = M.^3\ 142,00.$
$l =$ metri 20, 00.
$m =$ metri 100, 00.
$h =$ metri 0, 600.
$b =$ metri 1, 00.
$g =$ metri 9, 80604.
$\alpha = 0,80.$

si ottiene

$$x = \sqrt[3]{\left\{ \frac{3 \times 142}{2 \times 0,80 \times 100 \sqrt{2 \times 9,80604}} - \frac{20 \sqrt{0,600}\,(3 \times 1 - 0,600)}{2 \times 100} \right\}^2}$$

cioè $x =$ metri 0,596.

La cresta pertanto della progettata diga dovrà trovarsi a metri 0,596 sotto del pelo rigurgitato.

Vedesi adunque di leggeri quale debba essere la consistenza di quella gettata, che dovendo colla cresta raggiungere la quota 192, 820 avrebbe un' altezza fino di metri 3, 50 sul fondo. Ne l' importanza di questo fatto venne a mio credere, dall'autore in tutta la sua interezza presentito.

Non è quindi più possibile pensare ad una gettata che debba venire totalmente distrutta al minimo rigonfiamento del Ticino. Dovendo pertanto essere almeno in buona parte un'opera stabile, da aumentare ancora più il restringimento già abbastanza sensibile prodotto dalla costruzione del manufatto di presa nella Sezione del fiume (restringimento che indipendentemente dalla gettata nella massima piena 1868 avrebbe raggiunto il settimo dell'area viva totale), è indubitato che in tempo di piene si avranno ad aumentare nel lago col rigurgito necessariamente così prodotto i danni pel maggiore espandimento delle acque.

Ne devesi da ciò inferire che, quand'anche altri argomenti non provassero inattuabile il progetto della estrazione di un nuovo corpo di acqua mediante una semplice diga sommergibile, solamente queste considerazioni sconsiglierebbero dall'adottare quanto dall'autore del progetto si viene proponendo.

E nemmeno dal lato navigabilità si incontrerebbero difficoltà minori. Infatti la navigazione in ascesa, che verrebbe molto incagliata dalla sola costruzione del manufatto di presa, nell' epoca in cui non vi fosse bisogno per l' altezza stessa delle acque di alcuna diga attraversante il fiume, dovrebbesi totalmente sospendere quando le acque fossero obbligate a defluire da una non larga bocca, che avrebbe sulla lunghezza di pochi metri fino la cadente di M. 0,60; e ciò a causa della grande velocità a cui farebbe luogo una simile caduta. Io non credo però che la navigazione possa venire, non già sospesa ma anche solo deteriorata.

Mi accingo ora a fare la terza osservazione, la quale verte come dissi sulla valutazione della perdita di carica che deve prodursi nella progettata condotta

Digitized by Google

dalle resistenze passive cui va soggetta l'acqua nel portarsi allo sbocco scorrendo pel lunghissimo tubo.

È questo argomento di vitale importanza quando si rifletta, che una erronea ed anche solo meno rigorosa apprezzazione della perdita di carica potrebbe essere fatale al risultato finale dell'impresa, trattandosi di un'opera, che una volta eseguita non ammette più correzione di sorta.

L'autore del progetto, come rilevasi dall'Appendice A, fissa questa perdita di carica in M. 5,82 ed in base a tale dato viene a stabilire l'area che dovrà avere la sezione interna della galleria onde allo sbocco sia capace della erogazione di metri cubi 50.

In detta calcolazione per ottenere la portata della progettata galleria, considera la stessa qnale alveo a pareti liscie con nna pendenza assoluta eguale alla fissata perdita di carica; quindi per la determinazione delle resistenze passive applica l'equazione del moto uniforme dell'acqua scorrente entro canali scoperti del primo tipo data da Bazin.

Dall' ispezione del profilo e dei dettagli dei manufatti di presa e di sbocco risulta invece che l'acqua entrerebbe nell'acqnedotto aiutata da un battente di M. 0,25 e che allo sbocco dello stesso il pelo d'acqua dovrebbe trovarsi superiore di M. 1,00 all'intradosso della volta. Di consegnenza siccome la galleria effettivamente dovrebbe agire come un tubo comunicante fra due bacini, così non è qui il caso di applicarvi la suddetta formola di Bazin.

Quasi a controprova dei risultati ottenuti con questa relazione l'autore più opportnnamente usa di una formola proposta da Maurizio Lévy in una memoria stampata negli Annales des Ponts et Chaussées dell'aprile 1867.

La relazione assnnta è qnella data per tubi di ghisa usata ed è la seguente:

$$\frac{r\,i}{u^2} = \frac{1}{(20,5)^2\left(1+3\sqrt{r}\right)}$$

in cui

i rappresenta le perdita di carica unitaria.

u la velocità media.

r il raggio del tnbo.

Ma l'autore nella applicazione della formola si scosta alquanto dal vero, poichè invece di assnmere le dimensioni progettate crede poter ritenere la galleria qnale tnbo di sezione circolare avente metri 3 di raggio.

Essendo però come dissi la determinazione della perdita di carica meritevole del più attento e scrupoloso esame, ridurrò la formola in modo che sia applicabile a tubi di forma qualunque, ritenendo quale incognita la perdita di carica totale, e quantità cognita invece l'area della sezione.

Per trasformare detta formola rammento che il raggio di un circolo si può esprimere col rapporto $\frac{2A}{C}$ doppio dell'area diviso pel contorno bagnato.

Fatto cioè

$$r = \frac{2A}{C}$$

ed anche

$$i = \frac{\text{Perdita di carica}}{\text{Lunghezza del tubo}} = \frac{y}{L}$$

$$u = \frac{\text{Portata}}{\text{Area}} = \frac{Q}{A}$$

sostituendo questi valori nella formola Lévy e cavando il valore di y avrò:

$$y = \frac{L\ Q^2}{A^2 (20{,}5)^2 \frac{2A}{C}\left(1 + 3\sqrt{\frac{2A}{C}}\right)}$$

formola che rappresenta la perdita di carica in ogni punto del condotto.

La sezione della progettata galleria consta di un rettangolo della larghezza di M. 5,00 e dall'altezza di M. 3,25, sormontato da un mezzo circolo di raggio M. 2,50 formante la volta. Inferiormente il sott'arco è foggiato a curva a tre centri, con una corda di M. 5, 00 per M. 1, 25 di saetta, il raggio della porzione centrale è di M. 4, 50, ed i due archi laterali accordantisi anche coi piedritti hanno un raggio di M. 0, 875, L'area opportunamente calcolata risulta di M. 31, 02 ed il contorno bagnato di M. 20, 46.

Sostituendo i valori dati cioè fatto

$A =$ metri^2 31, 02.
$C =$ metri 20, 46.
$L =$ metri 14500.
$Q =$ metri^3 50.

l'ultima equazione sarà

$$y = \frac{14500\ (50)^2}{(31{,}02)^2\ (20{,}5)^2\ \frac{2 \times 31{,}02}{20{,}46}\left(1 + 3\sqrt{\frac{2 \times 31{,}02}{20{,}46}}\right)}$$

da cui

$$y = \text{metri } 4,\ 75.$$

In seguito a questo risultato si dovrebbe inferire, che avendo l'autore del progetto fissata la perdita di carica in metri 5, 82 avrebbe a suo vantaggio un margine per il restringimento di sezione, che viene prodotto dai depositi di belletta col lungo uso del canale.

Ma tale margine sarà desso sufficiente per rendere tranquilli ed accertare che la voluta portata si otterrà poi effettivamente allo sgorgare del lunghissimo tubo?

Quantunque il sigor Lévy deduca la sua formola dalle leggi del moto equabile, legge fondamentale dell'Idrodinamica, pure il principio non è tanto inconcusso da non essere necessario che l'esperienza venga a confermare i risultamenti dati dal calcolo. Ora mancano esperienze con cui avvalorare quanto si è sopra trovato. Lévy esperimentò sempre tubi di ghisa il cui massimo diametro raggiunse

il metro; non credo quindi che le resistenze d'attrito dall'esperienza confermate possano paragonarsi con quelle che le acque subiranno in un tubo formato di muratura in cemento. Le difficoltà che si incontreranno nello stabilire sotterraneamente il lunghissimo condotto saranno tali che, per quanto accurata ne possa essere la costruzione, non sarà certo possibile ottenere la levigatezza di un tubo fuso.

Essendo poi, per la differenza stessa della materia, molto più intaccabili dalle acque le pareti in cemento a confronto del metallo, e questo non solo per la minore forza di coesione, ma anche per le più pronte e facili chimiche decomposizioni, così il restringimento di sezione prodotto dai depositi di belletta sarà molto più sentito nel proposto condotto, che non negli esperimentati.

Nè credo che la formola assunta sia tanto universalmente accettata da non essere più prudente consiglio quello di conoscere i risultamenti che si ottengono adoperando formole da altri autori proposte.

A tale scopo assumo la relazione delle resistenze data da Darcy come quella che finora è la più generalmente adoperata.

Darcy per tubi usati di sezione circolare dà la relazione:

$$r\,i = \left(0{,}001014 + \frac{0{,}00001294}{r}\right) u^2$$

in cui r, i, u, hanno il significato loro superiormente attribuito.

Anche in questa relazione fatto

$$r = \frac{2\,A}{C}\,;\; i = \frac{y}{L}\,;\; u = \frac{Q}{A}$$

cavando il valore di y, avrò:

$$y = 0{,}000507\,\frac{L\,C\,Q^2}{A^3} + 0{,}000003235\,\frac{L\,C^2\,Q^2}{A^4}\,.$$

E ricordando che:

$$L = \text{met. } 14500;\; A = \text{met}^2.\ 31{,}02;\; C = \text{met. } 20{,}46;\; Q = \text{met}^3.\ 50$$

avrò:

$$y = 0{,}000507\,\frac{14500 \times 20{,}46\,(50)^2}{(31{,}02)^3} + 0{,}000003235\,\frac{14500\ (20{,}46)^2\ (50)^2}{(31{,}02)^4}$$

da cui

$$y = \text{met. } 12{,}65.$$

La perdita di carica quindi secondo Darcy, risulterebbe di M. 12,65. Colla formola Lévy avendola trovata di M. 4,75, ne nasce che i valori sopra enunciati variano di M. 7,90.

A quali conclusioni deve pertanto condurre questa immensa disparità di risultati?

In vista di tanta discordanza di cifre prudenza vorrebbe fosse assunto il massimo di questi valori; ma anche questo temperamento non essendo certamente scevro di inconvenienti, principalmente per l'incertezza in cui si verrebbe a trovare per la disposizione da darsi al manufatto di sbocco, parmi si possa concludere, che anche solo per questo riguardo, debba sconsigliarsi una nuova derivazione d'acqua dal Ticino mediante lunghissimo tubo sotterraneo funzionante quale sifone.

Ma anche dal punto di vista economico non mi pare, che il progetto troverebbe una soluzione troppo soddisfacente. Su di questo argomento terrò qui brevemente parola.

Sorpassando al dubbio possa essere sufficiente la grossezza di M. 5,00 dall'autore stabilita nell'Edificio di presa pel muro che dovrà sostenere il peso e l'urto delle acque di piena, anzitutto ritengo che lo stesso non abbia convenientemente valutato le difficoltà e spese che si incontrerebbero nelle fondazioni. Dovendosi tale edificio assicurare su di un fondo morenico mobilissimo composto di finissime sabbie miste ad argilla e nelle quali le infiltrazioni laterali saranno molto potenti, emergerà indubbiamente necessario di aumentare la profondità della muratura di fondazione più di quello che risulti dai disegni presentati, e di presidiare la posa della medesima con una fittissima palificazione le cui colonne andrebbero collegate con una superiore graticciata di robuste travature.

Infatti nella costruzione dello Scalo della ferrovia a cavalli alla Resica presso Sesto Calende, che si trova nelle stesse condizioni di terreno, si ebbero a sostenere fortissime spese tanto per la esecuzione degli escavi, quanto per gli asciugamenti. Le acque che in gran copia si infiltravano negli scavi praticati in terreno mobilissimo, producevano scorrimenti tanto notevoli nelle terre laterali, che alla cubatura misurata in escavo e pagata L. 4, 50 al metro cubo, venne aggiunto in compenso il volume corrispondente alla larghezza di un metro preso tutto all'ingiro e per tutta la profondità. Il costo poi degli asciugamenti importò più che tre volte il prezzo di escavo, di maniera che il prezzo complessivo d'escavazione ed asciugamento venne ad ammontare ad oltre L. 18 al metro cubo.

Si dovettero pure presidiare le fondazioni con palificata fittissima di colonne della lunghezza dai 5 ai 12 metri lineari collegate da graticciata; per cui il semplice edificio per la calata delle barche, che certamente non puossi raffrontare al progettato manufatto di presa, oltrepassò il costo di L. 180,000.

Per identiche considerazioni devesi dedurre, che anche il partitore sommerso non potrà avere in fondazione la forma e le dimensioni quali dall' autore vengono proposte perchè insufficienti a resistere all'impeto delle acque, che si verseranno dallo stramazzo risultante dalla bocca da praticarsi nella diga attraversante il fiume.

E similmente per le già fatte considerazioni risultando che la progettata, diga attraversante il fiume, non potrà essere di quella semplicità di costruzione alla quale le conclusioni dell'autore vorrebbero condurre, ne devesi inferire che la spesa verrà di molto a superare le L. 650,000 dal medesimo autore indicate per la costruzione di queste opere.

Anche intorno all'argomento del costo definitivo della proposta galleria, lunga come si disse Kil. 14, 500, non posso esimermi dal fare alcune osservazioni. L'autore ritiene detto costo inferiore alle L. 700 per metro corrente, dato quale costo medio di gallerie costrutte per ferrovie ad un semplice binario.

Digitized by Google

Non essendo sceso a particolari non posso quindi seguirlo nell'analisi di detto importo. Potrò però prendere a base di analisi quanto ebbe a costare la galleria di Vergiate costrutta per la ferrovia Gallarate-Sesto Calende, la cui sezione completa di escavo risulta di poco inferiore a quella della progettata galleria.

E per procedere a detto confronto converrà dividere la totale lunghezza del proposto speco in due tratte, la prima da Presualdo fino all' incontro della Strona, la seconda dalla Strona allo sbocco dietro l'altipiano di Tornavento.

Incomincierò l' esame dalla seconda tratta come quella che per condizioni di escavazione, si può ritenere avvicinarsi di più alla predetta Galleria di Vergiate e quindi per prima cosa esporrò la spesa consuntiva risultata per tale opera.

Detta galleria è lunga M. 564, 62. La posa del sott'arco, si trova al principio della galleria alla quota 247,052, ed allo sbocco alla quota 242,147. L' area della Sezione di scavo è di M.^{2} 42,23. Per la metà verso Vergiate attraversa terreno forte con poca ghiaja, per l' altra verso Sesto-Calende, terreno sabbioso poco coerente e per breve tratta scioltissimo. Essa venne costrntta a mezzo di sette pozzi, dei quali i due estremi snll'asse quadrati ed in legname di M. 2,50 di lato, profondità M. 16. Tre pozzi intermedj di diametro M. 3,00 con 0,42 di grossezza di rivestimento in mattoni ed altri dne di M. 2,00, di diametro con 0,28 di rivestimento; la profondità media di questi cinque pozzi fu di M. 31. La distanza poi dei medesimi pressochè uniformemente distribuiti lnngo la linea, sorpassò in una tratta sola l'ettometro ed in altra fu di M. 60.

Gli asciugamenti non occorsero che nella metà verso Vergiate, trovandosi lo scavo al disotto dei primi contrafforti delle Alpi formanti un mammellone quasi isolato.

La muratura di rivestimento per la volta e piedritti venne eseguita in mattoni ed il sott' arco in pietrame. La volta avente una corda di M. 5,00 fu foggiata con una cnrva a cinque centri, con 3,50 di saetta dello spessore costante di M. 0,75. Ai piedritti dell' altezza di M. 2,00 internamente disposti ad arco e di M. 0,75 di grossezza; al nascere del sott'arco venne dato lo spessore di M. 1,12. Il sott' arco poi di M. 4,26 di corda e 0,90 di saetta fu tenuto dello spessore di M. 0,53.

La spesa per l' esecnzione di detta opera la riassnmo nel seguente specchio:

Compenso escavi, compresa la rompitura, carico, innalzamento nei pozzi, scarico, ripresa, trasporto e sistemazione in deposito, armatura delle terre in galleria	L. 248,432, 80
Escavo delle terre per la formazione dei pozzi e gole di comnnicazione, compreso l' innalzamento, deposito ecc., e muratura di rivestimento	» 20,000 00
Ascingamenti	» 13,500 00
Muratnra in mattoni e pietrame	» 259,866, 36
Totale	L. 541799, 16

Il costo quindi di costruzione di detta galleria, esclnso il compenso per occupazione terreni per depositi, ascese a L. 959, 57 per metro corrente. Avvertasi, che incominciato il cnnicolo in dicembre 1863, era terminato il 3 Maggio 1864, e totalmente la galleria verso l'ottobre stesso anno.

Ora la tratta di galleria progettata compresa fra l' incontro della Strona e lo sbocco, quantunque la meno difficile, trovasi in condizioni da richiedere certamente più dispendj che non la proposta a confronto.

Infatti la costruzione in questra tratta dovrà essere, giusta il progetto simultaneamente attaccata in 31 punti, mediante N. 8 finestre, N. 7 pozzi e la fronte di sbocco. La profondità dei pozzi sarà mediamente di M. 42; maggiore quindi di un terzo di quella per la galleria di Vergiate; le finestre poi assumerebbero una lunghezza media di M. 107. La distanza dei punti di attacco varia dai M. 200, ai 1000, come segue:

Di M. 200, distanza compresa fra la seconda e la terza finestra.

Dai M.	500	ai	600	in N.	4	tratte
» »	620	»	700	» »	6	»
» »	780	»	800	» »	3	»
Di »	900			» »	1	»
» »	1000			» »	1	»

Vedesi quindi che riguardo alla percorrenza non può reggere il paragone fra la galleria progettata e quella della ferrovia a Vergiate, poichè nella prima la distanza minima dei punti di attacco risulta uguale al doppio della massima della seconda.

Anche riguardo agli asciugamenti facilissimo è il prevedere che saranno molto più importanti che non nel caso proposto a confronto. Infatti la posa del sott'arco per la galleria progettata avendo in questa tratta per quota al principio M. 183,73, ed allo sbocco M. 178,93, si troverà sempre al disotto di quello strato in cui in quella zona incontransi le acque perenni. E ciò e tanto vero che lo stesso pozzo militare costrntto nelle brughiere di Somma, il più profondo dei dintorni, non raggiunge certo detta ordinata. Non si può quindi sperare di non dover praticare sensibili agottamenti. Che se nella parte di galleria, che verrà eseguita mediante finestre, non sarà difficile convogliarle nel piano inferiore allo scanno del fiume, nella tratta non breve che deve essere servita dai 7 pozzi, l' elevazione dell' acqua raggiungendo fino i M. 51, sarà indnbbiamente di rilevante spesa.

Solo nella spesa per muratura vi potrà essere un leggiero risparmio a favore della galleria proposta per il minor costo unitario del materiale che vnolsi impiegare e per la minore cubatura, cui stando alle dimensioni stabilite in progetto, risulterebbe occorrere al metro corrente.

Non volendo quivi discutere se le dimensioni assegnate saranno deficienti per causa della forma data alla sezione e per l' uso cui deve essere impiegata la galleria, credo che il risparmio, che in tal modo si dovrebbe effettuare, verrebbe in gran parte se non totalmente eliminato dalle maggiori spese cui si andrebbe incontro per la maggiore percorrenza nel trasporto dei materiali.

Per tutte queste considerazioni bisogna convenire che la spesa per metro corrente non solo non potrebbe limitarsi a quanto viene dall'autore presupposto, ma anche dovrebbe oltrepassare il costo della galleria di Vergiate. Ritongo qnindi che la tratta di galleria compresa fra l'incontro della Strona e lo sbocco dietro l'altipiano a Tornavento dovrebbesi preventivare in L. 1100 al metro corrente almeno. In tale modo il costo del suddetto tronco verrà ad ascendere a L. 11,660,000.

Ma se serie difficoltà si incontreranno nella costruzione della seconda tratta, molto più gravi e quasi insormontabili verranno a trovarsi nel primo tronco, cioè dall' imbocco all' incontro del torrente Strona.

Infatti a servizio di questa tratta vennero fissate N. 2 finestre ed un pozzo, che, compresa la fronte all' imbocco, daranno N. 7 punti di attacco.

Notisi però che le distanze dei medesimi sono molto varie. L'attacco all' imbocco non dovrebbe servire che per M. 80, e la prima finestra da una parte per altri M. 80, e la seconda finestra dalla parte a valle per M. 100. La percorrenza media degli altri quattro punti di attacco risulta pertanto di M. 935, essendo la lunghezza totale di questa tratta di M. 3900. Ma la difficoltà precipua si incontrerà negli ascingamenti.

Coll'avere l' autore del progetto fissata per la posa del sott' arco all' imbocco la quota 185,500, ed all'incontro della Strona la quota 183,730, per cui lo scavo in principio della galleria resterebbe non solo sempre più depresso del pelo d'acqua ma anche dello stesso letto del fiume, ne emerge per naturale conseguenza che colla prima finestra sarà impossibile smaltire le acque d'infiltrazione convogliandole in Ticino. Solo colla seconda finestra si potrebbe operare detto smaltimento anche in tempo di acque ordinarie nel fiume, esclusi però i tempi di piena. Vedesi quindi di leggeri quale deve essere l' importanza degli asciugamenti in questa tratta, dovendosi elevare per M. 64, così risultando l' altezza del pozzo, tutte le infiltrazioni che si svilupperanno su di una tratta di due chilometri di speco. E non è dubbio come tali infiltrazioni saranno fortissime, quando si rifletta che nello scavo da un lato si raccoglieranno tutte le acque che, colla superiore irrigazione fatta a mezzo della Strona, vengono a penetrare negli inferiori meati; e dall'altro lato verranno ad introdursi le acque del fiume, che per la loro stessa pressione si spingono entro quei banchi di sabbie e ghiaje sciolte, che qui si incontrano, producendo così infiltramenti dei quali sarebbe difficile misurare tutta la intensità.

Pertanto l' Importo di costruzione di questa tratta di galleria, nel supposto delle più favorevoli circostanze, deve certamente eccedere le L. 1500 al metro corrente; e ciò in base alle seguenti considerazioni, cioè: *a)* per la grande percorrenza nel trasporto delle terre e materiali di costruzione; *b)* per le fortissime spese di sbadacchiature occorrenti in terreni scioltissimi inzuppati di acque, dove la stessa azione delle pompe deve produrre uno scorrimento di materie, in modo da rendere sempre precaria ogni puntellazione; *c)* finalmente per l' importanza immensa degli asciugamenti occorrenti. Ritenuta questa cifra minima quale prezzo unitario del primo tronco di galleria compreso fra l' imbocco e l'incontro del fiume Strona, il suo importo ascenderebbe a L. 5,850,000. Quindi la spesa complessiva per la intera galleria, dall' autore del progetto valutata 10 milioni, ritengo che meglio possa calcolarsi in L. 17,510,000.

Dopo quanto ho sopra esposto credo di potere brevemente riassumere concludendo:

Che una semplice derivazione di acqua dal Ticino per mezzo di una galleria che dal Porto di Presualdo presso Sesto-Calende sbocchi sull' altipiano dietro Tornavento presenta difficoltà tanto tecniche quanto economiche, tali da sconsigliarne ogni pensiero di attuazione per le seguenti considerazioni.

1.° Mancanza assoluta di acqua jemale; non potendosi certamente presupporre attuabile una nuova derivazione a danno delle competenze già in corso, per le quali assai di frequente si verifica che è scarsa l'acqua di Ticino in detta stagione.

Quindi conseguente perdita di reddito per affitto d'acqua jemale per affitto di forza motrice e per affitto di acqua continua a servizio delle Città di Monza e Milano, complessivamente dall' autore del progetto preventivate in L. 282 mila annue.

2.° Deterioramento tale nella navigabilità del tronco di fiume compreso fra la progettata presa a Presualdo e l'incile del naviglio grande da potersi ritenere in effetto sospesa ogni qualvolta occorresse di dover praticare la diga attraverso Ticino per il necessario alzamento di pelo, onde rendere possibile la voluta competenza nelle magre estive. Ovvii quindi risultano i danni; giacchè non vi sarebbe quasi epoca dell' anno in cui il fiume fosse navigabile eccetto che in tempo di acque abbondanti.

3.° Indubitati rigurgiti prodotti nel tronco superiore alla presa colla costruzione e del bacino di presa e della diga attraversante il fiume che si vide impossibile ritenersi completamente rimovibile anche artificialmente, rigurgiti che causerebbero incalcolabili danni lungo le sponde del lago.

4.° Maggior costo che non sia il preventivato per l'edificio di presa, partitore sommerso e diga attraversante il fiume, da costruirsi almeno in parte in modo stabile, contrariamente a quanto si credette proporre.

5.° Maggiore spesa nella costruzione della grande galleria, spesa dall' autore preventivata in 10 milioni, e che per le considerazioni e comparazioni proposte si deve ritenere non sarebbe per risultare certamente inferiore a L. 17,510,000.

Prescindendo oramai da ogni altra considerazione soltanto quest' ultimo argomento con cui dimostrasi come non sarebbe paragonabile la spesa di costruzione al valutato reddito ritraibile, basta a provare la nessuna convenienza ed attuabilità della soluzione proposta e quindi come non sia del caso il voler procedere ad un ulteriore confronto col progetto Villoresi e Meraviglia dall'autore preso in esame.

Milano, Luglio 1870.

Ing. Tommaso Castiglioni.

Allegato N. 1.

STATO D'ACQUA *del primo tronco dell' Emissario del* LAGO MAGGIORE *durante il periodo di irrigazione estiva dell'anno* 1860.

La cadente di pelo dall'Idrometro al piano di Presualdo venne calcolata colla formola:

$$A = 0,8614\ a + 0,7361.$$

In cui a rappresenta l'altezza d'acqua contro l'Idrometro di Sesto Calende, riferita ad una orizzontale rialzata Metri 3,00 sopra lo zero dell' Idrometro.

A. la corrispondente altezza riferita a detta orizzontale misurata al piano di Presualdo.

L'orizzontale passante per lo zero dell' Idrometro a Sesto Calende ha per quota Metri 193,016 ed a questa orizzontale venne ridotto il riferimento colle entroesposte altezze.

Digitized by Google

Giorni del Mese	MARZO					APRILE				
	Pelo d'acqua a Sesto Calende		Pelo d'acqoa a Presualdo		Ordioata del Pelo d'acqua a Presualdo	Pelo d'acqua a Sesto Caleode		Pelo d'acqua a Presualdo		Ordioata del Pelo d'acqua a Presualdo
	Sopra lo 0	Sotto lo 0	Sopra lo 0	Sotto lo 0		Sopra lo 0	Sotto lo 0	Sopra lo 0	Sotto lo 0	
1						0, 11	»	»	0, 23	192, 786
2						0, 13	»	»	0, 21	192, 806
3						0, 19	»	»	0, 16	192, 856
4						0, 15	»	»	0, 19	192, 826
5						0, 18	»	»	0, 17	192, 846
6						0, 18	»	»	0, 17	192, 846
7						0, 19	»	»	0, 16	192, 856
8						0, 20	»	»	0, 15	192, 866
9						0, 23	»	»	0, 12	192, 896
10						0, 28	»	»	0, 08	192, 936
11						0, 35	»	»	0, 02	192, 996
12						0, 43	»	0, 05	»	193, 066
13						0, 50	»	0, 11	»	193, 126
14						0, 56	»	0, 16	»	193, 176
15						0, 64	»	0, 23	»	193, 246
16						0, 69	»	0, 27	»	193, 286
17						0, 81	»	0, 38	»	193, 396
18						0, 87	»	0, 43	»	193, 446
19						0, 87	»	0, 43	»	193, 446
20						0, 89	»	0, 45	»	193, 466
21						0, 86	»	0, 42	»	193, 436
22						0, 85	»	0, 41	»	193, 426
23						0, 82	»	0, 39	»	193, 406
24						0, 81	»	0, 38	»	193, 396
25	0, 02	»	»	0, 30	192, 716	0, 80	»	0, 37	»	193, 386
26	0, 01	»	»	0, 31	192, 706	0, 81	»	0, 38	»	193, 396
27	0, 01	»	»	0, 31	192, 706	0, 83	»	0, 39	»	193, 406
28	0, 06	»	»	0, 27	192, 746	0, 81	»	0, 38	»	193, 396
29	0, 06	»	»	0, 27	192, 746	0, 81	»	0, 38	»	193, 396
30	0, 09	»	»	0, 24	192, 776	0, 80	»	0, 37	»	193, 386
31	0, 10	»	»	0, 23	192, 786					

Giorni del Mese	MAGGIO					GIUGNO				
	Pelo d'acqua a Sesto Calende		Pelo d'acqua a Presualdo		Ordinata del Pelo d'acqua a Presualdo	Pelo d'acqua a Sesto Calende		Pelo d'acqua a Presualdo		Ordinata del Pelo d'acqua a Presualdo
	Sopra lo 0	Sotto lo 0	Sopra lo 0	Sotto lo 0		Sopra lo 0	Sotto lo 0	Sopra lo 0	Sotto lo 0	
1	0,81	»	0,38	»	193,396	2,47	»	1,81	»	194,826
2	0,81	»	0,38	»	193,396	2,35	»	1,70	»	194,716
3	0,82	»	0,39	»	193,406	2,17	»	1,55	»	194,566
4	0,83	»	0,39	»	193,406	2,02	»	1,42	»	194,436
5	0,84	»	0,40	»	193,416	1,90	»	1,32	»	194,336
6	0,85	»	0,41	»	193,426	1,78	»	1,21	»	194,226
7	1,21	»	0,72	»	193,736	1,69	»	1,13	»	194,146
8	2,30	»	1,66	»	194,676	1,60	»	1,06	»	194,076
9	2,70	»	2,01	»	195,026	1,55	»	1,02	»	194,036
10	2,62	»	1,94	»	194,956	1,49	»	0,98	»	193,996
11	2,71	»	2,01	»	195,026	1,42	»	0,90	»	193,916
12	2,62	»	1,94	»	194,956	1,36	»	0,85	»	193,866
13	2,49	»	1,82	»	194,836	1,31	»	0,81	»	193,826
14	2,36	»	1,71	»	194,726	1,38	»	0,87	»	193,886
15	2,35	»	1,70	»	194,716	2,10	»	1,49	»	194,506
16	2,44	»	1,78	»	194,796	2,21	»	1,58	»	194,596
17	2,36	»	1,71	»	194,726	2,11	»	1,50	»	194,516
18	2,20	»	1,57	»	194,586	1,99	»	1,39	»	194,406
19	2,24	»	1,61	»	194,626	1,86	»	1,28	»	194,296
20	2,28	»	1,64	»	194,656	1,76	»	1,20	»	194,216
21	2,34	»	1,70	»	194,716	1,71	»	1,15	»	194,166
22	2,42	»	1,76	»	194,776	1,71	»	1,15	»	194,166
23	2,39	»	1,74	»	194,756	1,63	»	1,07	»	194,086
24	2,33	»	1,69	»	194,706	1,46	»	0,94	»	193,956
25	2,36	»	1,71	»	194,726	1,40	»	0,89	»	193,906
26	2,21	»	1,58	»	194,596	1,36	»	0,85	»	193,866
27	2,68	»	1,98	»	104,996	1,31	»	0,81	»	193,826
28	2,66	»	1,97	»	194,986	1,26	»	0,76	»	193,776
29	2,58	»	1,90	»	194,916	1,21	»	0,72	»	193,736
30	2,61	»	1,93	»	194,946	1,20	»	0,71	»	193,726
31	2,56	»	1,78	»	194,796					

Giorni del Mese	LUGLIO					AGOSTO				
	Pelo d' acqua a Sesto Calende		Pelo d' acqua a Presnaldo		Ordinata del Pelo d'acqua a Presualdo	Pelo d' acqua a Sesto Calende		Pelo d' acqua a Presualdo'		Ordinata del Pelo d'acqua a Presualdo
	sopra lo 0	Sotto lo 0	Sopra lo 0	Sotto lo 0		Sopra lo 0	Sotto lo 0	Sopra lo 0	Sotto lo 0	
1	1, 27	»	0, 77	»	193, 786	0, 65	»	0, 24	»	193, 256
2	1, 35	»	0, 84	»	193, 856	0, 75	»	0, 33	»	193, 346
3	1, 33	»	0, 83	»	193, 846	1, 01	»	0, 55	»	193, 566
4	1, 30	»	0, 80	»	193, 816	0, 96	»	0, 51	»	193, 526
5	1, 30	»	0, 80	»	193, 816	0, 92	»	0, 47	»	193, 486
6	1, 21	»	0, 72	»	193, 736	0, 89	»	0, 45	»	193, 466
7	1, 16	»	0, 68	»	193, 696	0, 84	»	0, 40	»	193, 416
8	1, 14	»	0, 66	»	193, 676	0, 79	»	0, 36	»	193, 376
9	1, 11	»	0, 64	»	193, 656	0, 74	»	0, 32	»	193, 336
10	1, 08	»	0, 61	»	193, 626	0, 70	»	0, 28	»	193, 296
11	1, 05	»	0, 58	»	193, 596	0, 66	»	0, 25	»	193, 266
12	1, 02	»	0, 56	»	193, 576	0, 61	»	0, 21	»	193, 226
13	1, 02	»	0, 56	»	193, 576	0, 56	»	0, 16	»	193, 176
14	1, 00	»	0, 54	»	193, 556	0, 52	»	0, 13	»	193, 146
15	1, 01	»	0, 55	»	193, 566	0, 49	»	0, 10	»	193, 116
16	0, 99	»	0, 53	»	193, 546	0, 46	»	0, 08	»	193, 096
17	0, 93	»	0, 48	»	193, 496	0, 43	»	0, 05	»	193, 066
18	0, 92	»	0, 47	»	193, 486	0, 44	»	0, 06	»	193, 076
19	0, 86	»	0, 42	»	193, 436	0, 49	»	0, 10	»	193, 116
20	0, 83	»	0, 39	»	193, 406	0, 50	»	0, 11	»	193, 126
21	0, 80	»	0, 37	»	193, 386	0, 49	»	0, 10	»	193, 116
22	0, 76	»	0, 33	»	193, 346	0, 46	»	0, 08	»	193, 096
23	0, 73	»	0, 31	»	193, 326	0, 43	»	0, 05	»	193, 066
24	0, 72	»	0, 30	»	193, 316	0, 40	»	0, 02	»	193, 036
25	0, 75	»	0, 33	»	193, 346	0, 38	»	0, 01	»	193, 026
26	0, 75	»	0, 33	»	193, 346	0, 35	»	»	0, 02	192, 996
27	0, 74	»	0, 32	»	193, 336	0, 32	»	»	0, 04	192, 976
28	0, 71	»	0, 29	»	193, 306	0, 30	»	»	0, 06	192, 956
29	0, 68	»	0, 27	»	193, 286	0, 28	»	»	0, 08	192, 936
30	0, 65	»	0, 24	»	193, 256	0, 26	»	»	0, 10	192, 916
31	0, 64	»	0, 23	»	193, 246	0, 25	»	»	0, 10	192, 916

Digitized by Google

Giorni del Mese	SETTEMBRE				
	Pelo d' acqua a Sesto Calende		Pelo d' acqua a Presualdo		Ordinata del Pelo d'acqua a Presualdo
	Sopra lo 0	Sotto lo 0	Sopra lo 0	Sotto lo 0	
1	0, 23	»	»	0, 12	192, 896
2	0, 23	»	»	0, 12	192, 896
3	0, 22	»	»	0, 13	192, 886
4	0, 20	»	»	0, 15	192, 866
5	0, 17	»	»	0, 17	192, 846
6	0, 14	»	»	0, 20	192, 816
7	0, 21	»	»	0, 14	192, 876
8	0, 19	»	»	0, 16	192, 856

NB. A pag. 578, lin. 17, invece di metri 5, 50, si legga : *di metri* 5, 50

Digitized by Google

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

LA FOGNATURA DELLA CITTA' DI LONDRA.

(Continuazione)

Irrigazione delle terre coltivate.

Acquedotto di derivazione. — Le acque di scolo della città sono derivate a Barking Creek col mezzo d'un graude acquedotto in muratura, costrutto sul modello dell'emissario della riva settentrionale. La sezione trasversale di quest'acquedotto è circolare e del diametro di tre metri. Esso riposa su di una solida base di calcestruzzo od alla sua origine, vale a diro presso a Barking Creek, è costruito per modo da poter ricevere direttamente le acque dall'emissario settentrionale, oppure, nelle epoche di grandi piogge, prenderle dal serbatojo. L'acquedotto si dirige dall'Ovest all'Est, pressochè in direzione parallela al Tamigi e finisce al mare del Nord, a mezzogiorno delle foci del Crouch, dopo un percorso di circa 70 chilometri. Verso il quarantesimo chilometro dall'acquedotto si diparte una diramazione di circa 30 chilometri di lunghezza la qualo attraversa il Crouch per gettarsi nel mare al di sotto delle foci di questo fiume. L'esecuzione di questa diramazione, progettata per un lontano avvenire, è naturalmente subordinata allo sviluppo che prenderanno le irrigazioni, perchè anch'essa, come la linea principale, è destinata all'irrigazione di terre coltivate, ed a conquistare all'agricoltura le estese pianure sabbiose che giaciono al nord del fiume Crouch.

Nel tracciare il canale non si ebbe soltanto in vista di condurre le acque di scolo alle sabbie del litorale nelle migliori condizioni possibili; ma si cercò inoltre di provvedero ad una economica irrigazione dei terreni distribuiti sul suo percorso. Era necessario che il canale si mantenesse sufficientemente elevato al di sopra del suolo affinchè il problema non si trovasse complicato dal dover sollevare le acque, con mezzi meccanici, per distribuirle ai futuri consumatori. I concessionari compresero facilmente che il solo mezzo per rendere comune l'impiego dell'ingrasso era quello di adottare un metodo di distribuzione tale da escludere le spese accessorie ed ogni sorta di inconvenienti; di risolvere cioè la questione mediante una libera distribuzione alla superficie del suolo o col mezzo di condotte forzate, nel caso in cui i coltivatori volessero distribuire il loro ingrasso liquido sotto forma di getti. Era inoltre necessario che la natura della superficie dei terreni che si volevano irrigare fosse propria allo scopo o che l'acquedotto avesse una sufficiente pendenza per prevenire il deposito della melma. In base alle esperienze fatte nell'occasione della fognatura di Londra e dietro le osservazioni dei Signori Bateman e Hemans si adottò la pendenza di venti centimetri per chilometro. Tenendo conto di queste diverse circostanze e della necessità di arrivare colle acque a una certa quota al di sopra del livello corrispondente alla bassa marea, si trovò necessario di elevare la derivazione di 20 metri col mezzo di macchine a vapore. La pratica riuscita di questo mezzo, dopo le opere del Consiglio della città, non poteva essere posta in dubbio; e, quanto alla spesa, era lecito il supporre che le pompe non potessero importare una spesa maggiore di 300,000 lire annue. Si è dunque deciso di stabilire due edifici di pompe, l'uno a 8600 metri da Barking, destinato a portare le acque all'altezza di nove metri, l'altro a 6400 più a valle, destinato a vincere un salto di $10^{m},50$. L'acquedotto è per conseguenza interrotto in ciascuno di questi due punti e continua, al di là, con un livello più elevato. Per tal modo si potranno irrigare approfittando del peso stesso delle

Digitized by Google

acque 42,000 ettari di terreno, situati a destra e a sinistra del canale e della diramazione del Nord (1).

Secondo i disegni del progetto l'acquedotto è interrato per metà del suo cammino. Per l'altra metà esso domina il terreno circostante e allora è chiuso in un terrapieno, simile a quello delle strade ferrate, e alto cinque metri. In certi punti, ove il canale attraversa le strette valli che trova sul suo percorso, tale altezza s'eleva sino ai dieci metri. Il terrapieno è in due luoghi sostituito da archi in muratura. Alcune strade saranno attraversate col mezzo di tubi di ghisa e la diramazione al di là del Crouch dovrà sottopassare il fiume mediante un sifone, perchè la navigazione non sia impedita. È quasi inutile l'aggiungere che allo scopo di non nuocere alla proprietà privata o alle pubbliche strade, si praticheranno dei passaggi sopra o sotto all'acquedotto. Ad ogni 200 metri si è praticato nella parete del canale un foro che viene chiuso da una piastra di ghisa mobile: questo foro serve alla presa dell'ingrasso. In quelle località ove l'acquedotto domina il suolo, vale a dire nell'estensione corrispondente ai 42,000 ettari di cui abbiamo parlato, basterà introdurre nel foro l'imboccatura d'un sifone a questo scopo disposto dalla Compagnia, perchè l'acqua di scolo si versi liberamente sul terreno. Nelle altre località, ove il suolo è al contrario più elevato che non lo sia il canale, il coltivatore sostituirà al sifone il tubo della pompa locomobile che aspirerà l'ingrasso. I concessionari non si fanno però nessuna illusione su quest'ultima pratica: essi sanno che l'impiego della pompa, sebbene ora incominci a diventare abbastanza comune nelle fattorie inglesi, non potrà maggiormente estendersi se non assai lentamente; per la qual cosa essi non contano, per la vendita in grande, che sul primo modo di distribuzione.

La Compagnia della *metropolis sewage* ricevette dalla legge importantissime prerogative, fra le quali quella di poter condurre attraverso alle private proprietà il canale e la sua derivazione, vale a dire di poter espropriare, per causa di utilità pubblica, i terreni necessari all'impianto e alla consorvazione delle sue opere. Essa ha inoltre il diritto di praticare, sotto le pubbliche vie, i condotti destinati a portar l'acqua di scolo ai proprietari situati nella zona irrigabile e sprovvisti di comunicazioni dirette coll'acquedotto. Per tal modo la Compagnia potrà servire la proprietà privata in due modi: 1.° col mezzo di condotte dirette, attraverso i campi, pei terreni che confinano coll'acquedotto o per quelli i cui proprietari si fecero autorizzare dai proprietari delle terre attraversate dalla condotta; 2.° col mezzo di condotte, più o meno sinuoso, seguenti le pubbliche strade dal loro incontro coll'acquedotto fino al punto ove esse raggiungono il terreno che vuolsi irrigare. L'uno e l'altro di questi due mezzi, secondo i casi, permetterà di far fronte a tutti i bisogni.

Impiego dell'acqua. — Dall'inchiesta fatta nel 1865 si può prevedere con sicurezza che la Compagnia non troverà nessuna difficoltà nel vendere l'ingrasso liquido ch'essa ritira dalla grande città. Varj agricoltori, situati nella zona d'irrigazione, interrogati sull'impiego dell'acqua di scolo, non esitarono a rispondere ch'essi l'avrebbero comperata anche a un prezzo relativamente elevato, purchè, ben inteso, fosse loro distribuita nella quantità e nel tempo ch'essi potrebbero ritenere opportuno. Essi hanno inoltre parlato di prezzo e molti mostraronsi disposti a pagare 20 centesimi per ogni metro cubo d'ingrasso (2). Sebbene il prezzo non sia ancora definitivamente stabilito, pure sembra che la Compagnia possa ragionevolmente contare sui 15 centesimi,

(1) Questa superficie sembra più che sufficiente ad assorbire il liquido ad essa destinato, perchè ammettendo che i 100 milioni di metri cubi della riva Nord si dividano per metà fra queste terre e le sabbie del litorale, la quantità d'ingrasso corrispondente a ciascun ettaro risulterebbe soltanto di 1200 metri cubi, ciò ch'è assai poco. Ma bisogna riflettere che di questi 42,000 ettari di terreno ve ne sarà una parte che non si troverà nella necessità di usare dell'ingrasso, del quale si approfitterà soltanto là dove la natura della coltivazione lo esigerà. Sotto questo aspetto la cifra di 42,000 potrà forse sembrare troppo piccola; ma non sarebbe difficile, qualora lo si trovasse necessario, di aumentarla più tardi col mezzo di diramazioni secondarie e di nuovi edifici di pompe.

(2) Vedere le deposizioni dei Signori Watershaws, Wagstaff, Oakley ecc.

Non si può fare a meno di non osservare la franchezza e l'intelligenza del coltivatore inglese. In un altro paese, e, confessiamolo, specialmente nel nostro, l'agricoltore che più tardi potrebbe essere in-

nel qual caso i concessionari non solo si troverebbero al coperto, nell'ipotesi che la vendita dell'acqua prenda un certo sviluppo, ma potrebbero anche ricavare un forte interesse.

In quanto al modo di impiegare l'ingrasso esso sarà naturalmente subordinato all'iniziativa di ciascun coltivatore. Il sistema che sembra destinato a prevalere, come quello ch'è il più semplice e il più produttivo, è quello di impiegarlo nell'irrigazione delle praterie. L'impiego dell'acqua di scolo sotto forma di getto si farà soltanto in casi speciati. Queste conclusioni sono quelle con cui la Commissione incaricata di riferire sul miglior modo di distribuire l'acqua di scolo della città termina il suo terzo rapporto, e sono ancora quelle alle quali condussero le grandiose esperienze intraprese a questo scopo dalla Compagnia della *metropolis sewage*.

La Commissione ora citata troverebbe conveniente di fare la distribuzione dell'ingrasso nella ragione di 12,000 tonnellate per ciascun ettaro di terreno: ma convien osservare che questa cifra corrisponde al caso in cui tutto è disposto, suoto e coltivazione, per una irrigazione continua e il più possibile abbondante. Egli è certo che nei casi ordinari non sarà necessaria una irrigazione tanto copiosa. Parecchi agronomi, fra i quali M.r Hope, credono che la proporzione di sette od otto mila metri cubi di ingrasso per ettaro di terreno sia la più vantaggiosa.

RISCALDAMENTO DEI VAGONI MEDIANTE IL VAPORE.

Su tale soggetto vennero eseguiti molti notevoli esperimenti sulle ferrovie germaniche, specialmente su quelle di Brunswick, sulle prussiane, annoveresi e della Silesia.

Sulle ferrovie di Brunswick il vapore è preso dalla caldaja e passa attraverso ad un piccolo tubo di 30 millim. di diametro in un altro maggiore di rame di M. 0,80 di diametro. Due di questi tubi sono disposti longitudinalmente sotto al pavimento di ciascun veicolo, collegati con quelli dei carri adjacenti mediante rivestimenti flessibili. Al disotto dei sedili essi sono ricoperti da una scatola in ferro aperta anteriormente onde permettere l'introduzione del calore nel compartimento, proteggendo i sedili dall'immediato irradiamento. Tale disposizione produce nei veicoti un aumento di temperatura di circa 14° C., risultato abbastanza soddisfacente.

Sulle ferrovie prussiane il riscaldamento a vapore dei veicoli dei treni diretti fu introdotto nel 1868. Il vapore è prodotto da una piccola caldaja tubulare posta in un compartimento del carro a bagagli, ed è condotto lungo il treno mediante un tubo di 30 millim. di diametro disposto inferiormente ai veicoli. La pressione massima è di chil. 2,10 per centimetro quadrato. Il riscaldamento dei compartimenti si effettua mediante cilindri cavi comunicanti inferiormente col tubo suaccennato. L'ammissione del vapore nei cilindri è regolata da robinetti o valvole mobili dall'esterno delle vetture. Non si trovò conveniente di lasciarle a disposizione dei viaggiatori, ponendole all'interno, e tutte le disposizioni adottate da principio a questo scopo furono soppresse. I tubi corrispondenti ai diversi veicoli sono collegati con tubi flessibili in cautchouc. La temperatura dei veicoli può aumentarsi facilmente di 28 a 30 gradi.

La pressione del vapore è prossimamente la stessa per tre lunghezze di vagone; per conseguenza il potere riscaldante dei cilindri è quasi uguale nei primi tre veicoli, però è sufficiente anche per un numero molto maggiore. Non si trovò veruna difficoltà nell'applicazione di tale sistema. I treni corrono regolarmente anche per una distanza di diverse centinaja di miglia. Il consumo del combustibile è di circa mezzo chilogrammo al chilometro, con una spesa quindi assai tenue.

Sulle ferrovie annoveresi vi sono giornalmente due treni postali riscaldati a vapore fra Berlino e Colonia. Il vapore è prodotto in una piccola caldaja tubulare disposta nel carro a bagagli. I tubi riscaldanti sono disposti sotto ai veicoli longitudinalmente cogli assi quasi a livello del pavimento. I veicoli dell'un treno contengono quattro tubi paralleli, quello dell'altro due soli tubi di ferro. In entrambi i casi i tubi hanno 70 millim. di diametro. Una teggiera

vitato a comperare l'ingrasso, incomincierebbe dal contestarne l'efficacia per averlo poi a miglior patto, a rischio di far mancare l'impresa. In Inghilterra si agisce in modo assai diverso. l'affare essendo giudicato utile a tutti, non si esita ad incoraggiarlo avendo in idea di trarne un profitto.

foglia di ferro che li ricopre è a livello del pavimento. L'emanazione del calore ha luogo principalmente dalla porzione dei tubi corrispondenti ai sedili e che non sono ricoperte. Essa può essere diminuita e regolata mediante valvole disposte in modo da poter coprire più o meno i tubi; queste valvole possono essere manovrate o esternamente dagli addetti al treno o internamente dai viaggiatori. Nelle prime prove di tale disposizione la temperatura dei veicoli potè aumentarsi dai 5 ai 15° C. Il consumo del combustibile ammontò a 11 chilogrammi all'ora, producendo l'evaporazione di 80 chilogr. d'acqua. La disposizione in genere sembrava molto conveniente, ulteriori esperimenti però mostreranno se è abbastanza efficace durante le invernate molto rigide.

La disposizione di riscaldamento a vapore che si sta applicando attualmente sulle ferrovie della Silesia è simile a quella delle ferrovie annoveresi, ma finora non se ne conoscono i dettagli. (*Van Nostrand's Magazine*).

INFLUENZA DELLA TEMPERATURA SUL GAS ILLUMINANTE.

È noto che il potere illuminante del gas diminuisce all'abbassarsi della temperatura, come si rileva facilmente d'inverno nelle lanterne di strada. Tale diminuzione dipende in parte dalla diminuzione della portata dei becchi prodotta da una crosta di ghiaccio formata dalla condensazione del vapore d'acqua trascinato dal gas, ma in parte sembra dipendere da una condensazione parziale dei carburi d'idrogeno che accompagnano il gas. All'Università di Monaco si fecero a questo proposito delle interessanti esperienze, delle quali togliamo i risultati dal *Journal für Gasbeleuchtung.*

Per poter porre il gas a bassa temperatura lo si faceva passare in un tubo ad U immerso nella neve od in un miscuglio refrigerante. All'uscire da questo tubo il gas si rendeva ad un becco di steatite per modo che s'infiammava immediatamente dopo essere stato raffreddato. Un fotometro di Bunsen serviva a determinare il potere illuminante. Si prendeva come temperatura normale quella di 18° dell'ambiente e si riteneva uguale a 100 il potere illuminante in queste condizioni. Si confrontò con questo potere illuminante quello del gas a 0° e a — 20°, immergendo il tubo ad U successivamente nella neve ed in un miscuglio refrigerante. Il becco di gas era mantenuto costantemente libero di ghiaccio, ciononostante anche ad occhio si rilevava la diminuzione notevole della luce. Da molte esperienze fotometriche risultò

a 18°	un potere illuminante di	100
» 0°	» »	85
» — 20°	» »	40

Si volle in seguito verificare anche l'influenza delle temperature elevate immergendo il tubo ad U nell'acqua bollente ed in una fusione di paraffina, alla temperatura quindi di 160°. Questa seconda serie di esperienze diede

a 18°	un potere illuminante di	100
» 100°	» »	104
» 160°	» »	118

Risulta da esse che l'elevazione di temperatura ha sul potere illuminante del gas una influenza assai minore di quella dell'abbassamento.

NUOVO SISTEMA DI PONTI BOUTÉT.

Fra i molti progetti studiati per istabilire una comunicazione stabile fra la Francia e l'Inghilterra attira molto l'attenzione quello dell'ingegnere Boutét, che consiste in un ponte costrutto con un sistema diverso dall'ordinario. Il progetto si fonda su due notevoli innovazioni nella costruzione delle pile e delle travate, che sono le une e le altre in ferro. In vista della considerevole altezza a cui le pile, di cui se ne propongono 29, sorgeranno dal livello delle acque, 110 metri, le loro fondazioni saranno spinte ad una profondità variabile dai 25 ai 46 metri. Tutta la costruzione sarà in ferro.

Digitized by Google

Siccome queste pile colossali non possono eseguirsi coi mezzi ordinarii, l'ing. Boutét propone di eseguire sulla sponda la parte inferiore di esse finchè si sia giunti all'altezza di 10 metri al disopra delle acque, di applicare allo scheletro in ferro così eseguito dei galleggianti, e di farlo scorrere sino al punto definitivo mediante un rimorchiatore. Una serie di galleggianti fissi ad una fune in ferro tesa attraverso allo stretto ad una profondità di 16 metri indicherà la posizione precisa delle pile. Mediante una vite potente posta nell'interno della pila e collegata ad un grandissimo galleggiante, si potrà obbligare il tubo ad alzarsi quando occorre di rettificare la sua posizione. Così sono evitate tutte le opere preliminari subacquee che costituiscono la maggior difficoltà nella costruzione d'un ponte attraverso alla Manica.

Per quanto riguarda la soprastruttura, l'ingegnere progettante ideò una disposizione colla quale sono superate le difficoltà di trasporto ecc. Egli costruisce dei travi rigidi dotati di molta resistenza e d'un peso relativamente assai piccolo e che possono essere messi in opera pezzo per pezzo mediante un sistema di ponti di servizio costrutti nel modo seguente. Fra la spalla e la prima pila si dispongono ad egual distanza tre pile provvisorie. Ciò fatto, si tendono parallelamente delle funi distanti 2 metri l'una dall'altra. Esse vengono in seguito collegate fra loro mediante funi più piccole che le obbligano a conservare una posizione determinata. Si forma così una treccia di 58 metri di ampiezza, sulla quale si dispone un pavimento in legno, che si munisce di parapetti e che serve benissimo come ponte di servizio, sul quale si possono impiantare i castelli necessari a sostenere gli elementi del ponte definitivo durante la sua costruzione. Naturalmente il ponte di servizio è posto ad un'altezza tale che le navi possono passare comodamente sotto di esso. Su questo ponte si dispongono le funi che debbono costituire il ponte definitivo, ciascuna delle quali è tesa più che è possibile onde renderla rettilinea, dopo di che le diverse funi sono intrecciate da funi minori che le mantengono invariabilmente a sito. Ciascuna fune si compone di 8 fili di ferro paralleli legati di tratto in tratto da robusti collari di filo metallico. La tensione delle funi principali si ottiene mediante pesi che si tolgono dopo che si è ottenuta la desiderata tensione e che la fune è fissata alla sommità della pila. Si comincia a fissare la fune alla spalla; la si fa correre sino alla pila e si attaccano dei pesi fra la prima e la seconda pila. Fissata la fune alla pila, i pesi si staccano e si trasportano fra la seconda e la terza pila, e così via. Le funi non sono interrotte in corrispondenza alle pile; ciascuna di esse avrà la lunghezza di 21 miglia. Al disopra di queste funi si fissano dei travi in legno che portano il tavolato e l'armamento del ponte. La spesa è preventivata in L. 200 milioni e si valuta a tre anni il tempo necessario alla sua costruzione.

Il sistema di ponti Boutét trovò già diverse applicazioni in una scala minore di quello che sarebbe necessario per la Manica. Due piccoli ponti sono già stati costrutti, l'uno a Vervier, l'altro a Seulis. Una società si è costituita a Parigi, e l'Imperatore ordinò la costruzione d'un ponte attraverso alla Senna. Un'ampiezza di 800 m. circa a S. Malò sarà attraversata mediante un ponte eseguito sullo stesso principio. Sarebbe prematuro di discutere i dettagli scientifici del sistema Boutét, finchè non siano noti i risultati delle esperienze che si stanno facendo a Parigi.

Ad una riunione della Società pel ponte della Manica vennero esposti varj modelli di ponti Boutét, fra i quali ve ne era uno che illustrava precisamente il progetto della traversata della Manica. Consiste in una travata in scala del $^1/_{50}$ del proposto ponte internazionale, eseguita con 21 piccole funi di 15 millimetri di diametro legate di tratto in tratto da traversi ad angolo retto destinati a mantenerle alla voluta distanza. La treccia così costituita è inchiodata fra tavole in legno che assicurano la rigidità perfetta, che è poi aumentata anche dai parapetti. Quaranta persone correndo su questo modello non produssero in esso veruna flessione sensibile. Si stima a 80000 chilogrammi il peso necessario a romperlo. Questo modello appoggia su spalle eseguite senza veruna diligenza in legno anche di cattiva qualità; si può quindi asserire che desse non sono soggette a spinte di sorta.

(Da una memoria letta dall'ing. Perry F. Nursey alla Società degli Ingegneri di Londra).

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

MEMORIE ORIGINALI

GUIDA ALLO STUDIO DELL' IDROLOGIA FLUVIALE E DELL' IDRAULICA PRATICA

dell' ing. Elia Lombardini.

Quest'opera, di cui l'editore intraprese la stampa, fra qualche mese verrà alla luce. Attesa la sua importanza, la Redazione ha trovato opportuno d' inserirne in questo periodico il Sommario *preceduto dal Proemio, ove si dà ragguaglio dei motivi che mossero l' autore a comporla.*

PROEMIO.

In questi ultimi trent' anni ho pubblicato oltre a venti Memorie sopra varj argomenti d' idraulica fluviale, valendomi dell' esperienza fatta per quattro lustri anteriori sul più variabile tronco del Po, quale si è il cremonese, ove nel corso di pochi anni avvengono tali cangiamenti che non scorgonsi ne' tronchi inferiori in altrettanti secoli. Compendiandosi per tal modo in breve tempo l' opera della natura con fenomeni de' quali è dato distinguere le varie fasi, ho potuto di poi istituire confronti con quelli che avvengono in altri tronchi dello stesso fiume, ed eziandio in altri fiumi, intorno al reggime dei quali sonosi pubblicate pregevoli monografie.

La moltiplicità di quegli scritti, dati fuori mano mano allo scopo di svolgere argomenti speciali, fa sì che anche a me arduo riesce di rilevare ove abbia esposto qualche particolare concetto, del quale mi occorra conoscere i precisi termini, difficoltà che naturalmente si accrescerà per chi intendesse consultare le mie Memorie.

Per tale considerazione mi era da principio sorto il pensiero di fare degli estratti di quei concetti, e di disporli con ordine metodico, in guisa di costituire un complesso di regole d' idrologia fluviale. Ma iniziato il mio lavoro, trovai che tornava assai più utile estenderlo ai varj rami, non solo di questa, ma ben anche dell' idraulica pratica. E quantunque generalmente io non dia se non un breve cenno di tali materie, vengo però a porgere così allo studioso la traccia per consultare i pregevoli scritti ove vedonsi sviluppate nel modo più ampio che possa desiderarsi.

Nelle scuole di applicazione degli ingegneri, distinti scienziati ne dirigono gli studj tanto per la parte idrodinamica, quanto per le costruzioni idrauliche, addestrandoli nel calcolo e nelle rappresentazioni grafiche, mezzi potentissimi per progredire quindi da sè anche senza il sussidio dell'istruzione orale. Al loro esordire nella carriera pratica, potendo essi disporre di un tempo prezioso per tali perfezionamenti, mi sono appunto proposto di appianarne la via, dimostrando la vastità del campo nel quale avranno ad esercitarsi. E poichè per ogni sua parte accenno le Opere e le Memorie che avranno a consultare, molte delle quali sparse in periodici o raccolte accademiche, vengo per tal modo a segnare la traccia per la scelta di quelle che possono loro tornare maggiormente utili, a seconda dello scopo speciale che si sono prefissi.

Taluni lamentano, ben a ragione, che vada progressivamente scemando presso di noi il numero dei cultori della scienza idraulica, di quella scienza che ebbe la sua culla nel nostro paese, alla quale questo deve la sua prosperità, raccomandata alla conservazione, perfezionamento ed estensione delle grandiose opere de' padri nostri per l'utilizzazione delle acque, e per difenderci delle loro irruzioni.

Se colla pubblicazione di questo lavoro mi sarà dato di porgere ai giovani ingegneri uno stimolo abbastanza efficace per la coltura di tale scienza, che oltre ai vantaggi preaccennati offre pur quello di essere di valido sussidio nello studio della fisica del globo e della meteorologia, nel quale sono stati iniziati, avrò nel modo più soddisfacente raggiunto l'intento cui sono rivolte le mie aspirazioni.

SOMMARIO.

Articolo I. — **Alimento de' fiumi.**

Piogge e nevi più o meno copiose a seconda della condizione del bacino dei fiumi, e della sua esposizione ai venti della marina. — Deflussi superficiali. — Disperdimento delle acque per effiltrazione, e per evaporazione. — Sorgenti più copiose ne' terreni permeabili. — Studj di Belgrand su questi. — Sorgenti più copiose nelle Alpi che non nell'Apennino, fatta eccezione del bacino del Tevere. — Linea delle sorgenti nelle pianure subalpina e subapennina. — Pozzi modenesi.

II. — **Alvei de' fiumi e torrenti, e loro sorgenti.**

Sorgenti de' fiumi ne' monti, talvolta da laghi in altipiani, e talvolta da burroni. — Torrenti delle grandi Alpi descritti da Surell. — Loro forma. — Curva della loro pendenza. — Loro stabilimento od estinzione. — Fenomeni straordinarj delle loro piene. — Tronco superiore de' fiumi in escavazione, ed inferiore rialzato per replezione. — Curva delle loro pendenze. — Fiumi torrentizj. — Fiumi perenui. — Fiumi jemali, oppure estivi. — Fiumi di pianura. — Partiacque. — Principali di questi nell' Himalaya; nelle Alpi fra il San Gottardo ed il Settimo; nell'altipiano della Russia europea.

Digitized by Google

III. — Stabilimento dell' alveo de' fiumi e variazioni che avvengono nel loro corso.

Materie trasportate. — Limite cui esse giungono, a seconda della loro mole. — Stabilità del fondo de' fiumi. — Opinioni diverse sullo stabilimento del corso de' fiumi, e sulle cause dell' attenuamento progressivo delle materie trasportate. — Alla collisione propugnata dal Guglielmini sembra debba associarsi la decomposizione delle materie. — Influenza del grado di torbidezza di un fiume sul suo corso in pianura. — Leggi colle quali il Po ed i suoi affluenti colmarono le antiche paludi che attraversavano. — Corrosioni delle sponde dei fiumi, e loro movimenti trasversale e longitudinale. — Serpeggiamenti del loro corso. — Salti, o raddrizzamenti naturali. — Isole formate per avulsione, o nate nel fiume. — Forma di queste a foggia di scafo tondeggiante a monte ove prevale la sabbia, ed acuminata a valle ove maggiormente abbonda l' argilla. — Alluvioni, culminanti verso il loro mezzo, che si convertono in boschi naturali. — *Lanche* ed *ancone* in alvei derelitti di fiumi, ove, a monte le deposizioni sono sabbiose e più alte, ed a valle argillose perchè deposte da acque regurgitate o chiarificate. — Stratificazione delle alluvioni. — Profili del fondo del fiume, e del pelo d'acqua ne' varj suoi stati. — Thalweg del fiume, cambiamenti cui soggiace col variare l' elevazione delle acque. — Il fondo de' fiumi e torrenti che corrono in letto di ciottoli o grosse ghiaje viene disposto dall' azione delle piene. — Nei fiumi perenni di grande portata che scorrono in sabbia, cangiandosi la posizione del thalweg anche negli stati ordinarj e di magra, al sopravvenire di una piena si manifestano movimenti tumultuosi. — Rapporto fra la larghezza dell' alveo di un fiume e l' altezza delle sue sponde. — Corso de' fiumi serpeggiante oppure vagante, e cause presumibili di tali differenze. — Raggio di curvatura delle svolte proporzionato alla portata del fiume. — Rapporto fra questa e la larghezza della zona dei serpeggiamenti che ne determinano la fisonomia.

IV. — Portata de' fiumi ne' varj loro stati.

Piene, loro stadj diversi. — Portate unitarie ed integrali. — Scala delle portate. — Portata media assoluta, ossia *modulo*. — Magra ordinaria, magra massima annuale, magra massima assoluta. — Grado di perennità de' fiumi. — Circostanze per le quali questa è maggiore. — Perennità straordinaria del Tevere.

V. — Dei laghi. — Laghi aperti.

Fenomeni dei fiumi attraversanti laghi. — Afflussi ed efflussi di varia natura. — Il cànone fondamentale per determinare il reggime di un lago si è, che *per un dato tempo la quantità degli afflussi è eguale a quella degli efflussi, più o meno quella di cui si è aumentato o diminuito il lago.* — Capacità moderatrice dei laghi. — Benefica sua azione sul reggime de' fiumi che ne escono. — Stato di permanenza e di equilibrio dei laghi. — La piena massima d' afflusso precede sempre quella massima di efflusso, che si ha coll' altezza massima del lago,

quando la prima di esse piene è scemata al punto di eguagliare l'altra. — Calcolo del loro reggime per un'alterazione della scala degli efflussi. — Modificazione della capacità moderatrice per alterazioni praticate all'emissario. — Slivellamenti dei laghi. — Chiudimento temporaneo di laghi capaci per impedire l'inondazione di fiumi a valle. — Divario fra il reggime dei nostri laghi e quello dei grandi laghi dell'America del Nord, e degli equatoriali. — Piccole variazioni del livello di essi, tanto annuali che a lungo periodo. — Influenza della evaporazione per diminuire gli efflussi degli ultimi al confronto di quelli degli altri.

VI. — **Laghi chiusi.**

Loro particolare reggime. — Lago Albano provveduto di emissario artificiale sotto la repubblica romana. — Lago Fucino, e suo emissario fatto costruire dall'imperatore Claudio, quindi rovinato. — Lavori intrapresi da una società rappresentata dal principe Alessandro Torlonia per ricostruirlo e prosciugare il fondo del lago. — Piano da me proposto per provvedere allo scarico delle piene a difesa dei terreni prosciugati. — Lago Trasimeno stato fornito di emissario nel XV secolo da Braccio Fortebraccio. — Progetto di suo prosciugamento. — Controversie insorte fra il Governo e l'autorità provinciale rispetto all'attuazione di tale progetto. — Laghi del Messico. — Storia delle opere intraprese per scaricarne le acque mediante il *Desague real*. — Lavori recentemente proposti a questo fine. — La condizione del bacino del Fucino, della valle del Messico, e del lago Tsad nell'Affrica Centrale, indicano esservi stato un periodo glaciale, ossia di una più bassa temperatura anche nelle regioni intertropicali.

VII. — **Circostanze che modificano la portata delle piene de' fiumi nei varj loro stadj.**

Sulla portata delle piene de' fiumi influiscono la varia natura degli influenti, la topografica loro distribuzione nel proprio bacino, e la condizione di questo. — Le piene del Basso Po riescono moderate, attesa la diversa natura de' suoi affluenti, parte jemali e parte estivi; la regolare loro distribuzione, e quindi la successione delle loro piene; l'azione moderatrice dei laghi e di estese piannre che attraversano gli inferiori affluenti, e la capacità dell'alveo. — Nel Rodano è minore tale azione moderatrice in conseguenza della poca influenza del Lemano, e della mancanza di estese pianure, al che per altro supplisce in parte il bacino della Saona, le cui piene confluiscono dopo che quella del Rodano ha incominciato ad abbassarsi.

Nel Tevere invece, variando poco le distanze delle sorgenti dei diversi suoi affluenti rapporto alla foce della Nera, le loro piene discendono con straordinaria rapidità pressochè simultanee, ed a Roma si elevarono talvolta a 13^{m} sulla magra. — L'azione del vento influisce al rialzamento delle piene; sul Mississippi in misura moderata, attesa la tortuosità del corso; in notevole misura sulla Loira fra la foce del Cher ed Orleans, in conseguenza della rettitudine di quel tronco e della sua esposizione ai venti piovosi.

Digitized by Google

VIII. — **Unione di un fiume ad altro fiume. — Diversivi.**

L'nnione d'nn fiume ad altro fiume è pregindicevole quando il primo è maggiormente torbido, e trasporta materie di maggior mole, che promuovono nell'altro un alzamento di fondo. — Altrettanto avviene per i diversivi. — Essi però possono tornare utili presso le foci in mare, come pure, quantunque incompleti, onde scemare il ringorgo di piene in sezioni fluviali troppo ristrette o rigurgitate, per impedimento di ponti. — Diversivi aperti sulla Loira a Blois ed altri luoghi; simile proposto pel Rodano sopra Lione. — Diversivo Castagnaro sull'Adige stato chiuso.

IX. — **Ultimo tronco de' fiumi in mare.**

Grandi maree nell'Oceano per le quali i finmi che vi mettono foce hanno un delta negativo, che talora rassomiglia ad nn seno di mare. — Ne' mari interni, ove le oscillazioni delle maree sono piccole, il delta de' fiumi è positivo, e si protende nel mare.

X. — **Estuario adriatico. — Cangiamenti in esso avvenuti. — Colmamento delle paludi presso l'ultimo tronco del Po, e loro bonificamento.**

Grande laguna occidentale fra Rimini ed Altino, separata dal mare da nn cordone litorale regolarissimo. — Sua divisione in Padusa, Estnario padano e Lagnna veneta. — Successiva laguna Caprulese, ossia di Caorle, ove cessa la regolarità della curva del cordone litorale, atteso il carattere torrentizio de' fiumi affluenti e la particolare azione de' venti. — Cangiamenti avvenuti in epoche storiche per colmamento di essa e per la sua protrazione verso oriente nel seno di Monfalcone. — Laguna veneta, antica sua condizione, effetti della diversione de'fiumi da essa. — Cambiamenti avvenuti nel corso dell'Adige. — Colmamento della Padnsa, e dell'antico porto di Classe presso Ravenna, rimasta otto chilometri lontana dal mare. — Reticole segnate snlla carta topografica presso la via Emilia, che indicano la divisione de' terreni assegnati alle antiche colonie romane, ed il margine della Padnsa. — Avanzi di reticole simili in altre parti delle piannre subapennina e snbalpina, che offrono la soluzione di questioni storiche ed idrologiche. — Estnario padano. — Diversa forma delle allnvioni del Po, dipendente dalla maggiore o minore rapidità del protendimento delle sne foci in mare. — Riferite al cordone litorale, servono qnal cronometro per determinare l'antichità relativa, e con qualche approssimazione quella assolnta di esse foci. — Cangiamenti in esso avvenuti, avanti e durante la dominazione romana, e quindi nel medio evo. — Fondazione di Ferrara. — Primo bonificamento delle paludi da Piacenza alla foce dell' Enza, operato da Emilio Scauro. — Cambiamenti nel corso del Po sotto Guastalla verso l'VIII secolo dell'êra volgare. — Rotta di Ficarolo avvennta nel secolo XII, per cui si è totalmente cangiato il corso dell'nltimo tronco del Po. — Cronichetta di Ferrara

Digitized by Google

dell' anno 1310, che dà una preziosa descrizione idrografica del Ferrarese per quel tempo. — Nuova inalveazione della Secchia nel secolo XIV, che iniziò il primo bonificamento della palude Bondeno fra quel fiume ed il Panaro. — Compimento delle arginature del Po pel Mantovano nel secolo XV. — Bonificazione Bentivoglio fra l' Enza ed il Crostolo nel secolo seguente, e sua continuazione fino alla Secchia. — Diversione del ramo delle Fornaci del Po di Venezia nel 1600 col taglio di Porto Viro, che giovò per bonificare il Polesine di Rovigo. — Danni al territorio fra la Secchia ed il Panaro conseguenti all'abbandono del Po di Ferrara. — Nuova inalveazione del Reno e di altri torrenti nel Primaro, operata nello scorso secolo. — Immissione del Reno in Po, iniziata sotto il governo di Napoleone I, e di poi sospesa. — Odierna condizione di quei territorj e proposizioni fatte per migliorarla.

XI. — Origine della scienza idraulica.

Leonardo da Vinci. — Il trattato d' idraulica ricavato dai suoi autografi lo qualifica per l' inventore della scienza. — Un secolo avanti a Galileo ed a Bacone sarebbe a tal uopo ricorso al metodo sperimentale, indicandone le regole, ed avrebbe spiegato il moto accelerato dei gravi, ed il moto permanente delle acque negli alvei de' fiumi. — Sembra che Benedetto Castelli abbia attinto alle opere di Leonardo. — Nozioni di idraulica anteriori al Castelli.

XII. — Successivi progressi della scienza idraulica.

Torricelli. — Giandomenico Guglielmini, ignaro degli scritti di Leonardo, è il fondatore dell' idraulica fluviale sopra principj veramente positivi. — Trattatisti d' idrodinamica. — Idrometria sperimentale. — Mariotte, Michelotti, Bossut, Du. buat, Prony, Vonturoli, Bidone, Kreyenhoff, Eytelwein, Lesbros, Baumgarten, Boileau, Francis, Weisbach, Turazza, Darcy, Bazin, Humphreys ed Abbot. — Formole pel moto delle acque nei tubi, e per gli efflussi dai fori e dagli stramazzi. — Simili pel moto delle acque negli alvei, desumendo la misura della portata dalla forma e misura della sezione e della pendenza del pelo d' acqua, oppure dalla velocità superficiale. — Considerazioni dell' ingegnere Fournier. — Fenomeni che spiegansi coi principj del Guglielmini. — Scala delle velocità per sezioni impedite. — Profilo del pelo d' acqua in piena, tanto longitudinale che trasversale. — Concorso dei galleggianti sulla linea del filone.

XIII. — Statistica de' fiumi.

Rapporti della statistica de' fiumi colla meteorologia e colla fisica del globo. — Rilievi topografici. — Idrometri principali e secondarj. — Scale idrometriche delle altezze. — Misure di portata e relative scale. — Livellazioni longitudinali e trasversali. — Sunti delle osservazioni dolle altezze e per le portate. — *Modulo* de' fiumi. — Rappresentazione grafica delle altezze e delle portate. — Curve delle altezze rappresentanti la propagazione del fiotto di una piena. — Applicazione fattane sul Po per la straordinaria piena autunnale del 1839 da Piacenza

al mare, colle oscillazioni delle acque d'inondazione e delle maree. — Curve e prospetti nnmerici delle *tenute*, e loro ntilità, particolarmente per la navigazione. — Osservazioni udometriche. — Confronti fra le piogge ed i deflussi. — Stndj da me fatti per il Po e per l'Adda. — Determinazione approssimativa dei moduli dei varj affluenti del Po. — Misnra della pioggia in pianura e nei monti. Erronea interpretazione de' miei risultamenti statistici da parte di parecchi ingegneri francesi. — Dati rettificati pel Ticino. — Studj del Venturoli sul Tevere. — Dimostrazione da me data della straordinaria sua perennità e del sno alimento sotterraneo. — Stndj sul Nilo. — Singolare regolarità e semplicità del sno reggime, cosicchè per gli studj idrologici ed idrometrici deve considerarsi siccome fiume modello. — Dati statistici relativi. — Idrologia del Mississippi esposta nella monografia di esso, di Humphreys ed Abbot. — Dati statistici. — Notevole durata delle sne piene. — Dati approssimativi sull'idrologia dell'Amazzone, che è il più poderoso fiume del mondo. — Trovandosi il sno corso prossimo all'eqnatore, le piene de' suoi affluenti di destra e di sinistra vi giungono in stagioni diverse. — Essi annualmente vanno perciò soggetti presso le loro foci a dne piene distinte, l'nna pel proprio afflusso, l'altra per rigurgito. — Da ciò deriva il fenomeno singolare di rami diversivi del fiume recipiente che si scaricano ne' suoi affluenti.

XIV. — **Arginamento dei fiumi.**

Sistema delle arginature del Po e de' suoi affluenti. — Argini maestri e di golena. — Argini in froldo. — Difese degli argini. — Rotte degli argini colla massima ampiezza della breccia qnando sono in corrosione. — Rotte che allora per consenso avvengono ne' prossimi froldi a monte. — La breccia è minore quando di fronte alla rotta vi è una spaziosa golena, e molto più se questa venne difesa da argine egualmente rotto. — Rotte in cavamento maggiormente disastrose qnando il fondo del fiume è poco incassato nelle laterali campagno, e più ancora qnando sovrasta ad esse. — Modo di rafforzare gli argini sopra alluvioni immatnre nel caso di nuove inalveazioni. — Metodi per chindere le rotte. — Gnardia agli argini in tempo di piena. — Istruzioni per gli avvisi telegrafici sul procedimento di una piena. — L'arginamento del fiume accresce la portata delle piene a valle', ma in pari tempo la forza escavatrice della corrente. — Insussistenza del fatto proclamato da celebri scienziati della Francia, che per essersi arginato il Po, il suo letto siasi rialzato e reso pensile.

XV. — **Sistemazione del corso dei fiumi.**

Raddrizzamento del Reno di Germania sul tronco serpeggiante bavaro-badese, lungo 116 chilometri, con 17 tagli ed un accorciamento di linea di 42 chilom., oltre al 18° sulla frontiera dell'Assia, lungo 12 chilometri coll'accorciamento di 9 chilometri. — Incanalamento del tronco franco-badese superiore, lungo 217 chilometri, con tratti rettilinei uniti da ampie curve. — I lavori del primo tronco si sono compiuti trent'anni sono. — Gli altri sono in corso di esecuzione, rimanendo ad eseguirsene circa un terzo. — Per questi manca un ragguaglio tecnico abbastanza esteso, quantunque trattisi di un genere di lavoro del tutto nuovo.

Digitized by Google

— Cogli uni e cogli altri si è provveduto per le rispettive località, ma con notevole danno del reggime del Reno inferiore, attesa la maggiore rapidità e portata delle piene. — Grandi raddrizzamenti eseguiti da parecchi secoli sul Po e sull'Adda, con effetto favorevole. — Ove convengano, ed ove sieno pregiudicevoli i raddrizzamenti dei fiumi. — Loro inconsulta e recente applicazione alla Secchia sul Modenese. — Stato infelice delle vie di comunicazione della Francia al principio di questo secolo, al confronto dell'Inghilterra, e disposizioni relative per provvedervi. — Miglioramenti al corso del Rodano con dighe sommergibili in tratte saltuarie, onde migliorarne la navigazione. — Opere simili continue sulla Garonna. — Particolari condizioni dei fiumi minori della Francia, attesa l'orografica disposizione del suo territorio. — Opere eseguite onde renderli navigabili con traverse fisse o mobili, accompagnate da conche. — Sistemazione dell'ultimo tronco marittimo dei fiumi oceanici a grandi maree. — Studj e tentativi sulla Clyde, dighe ortogonali, e dipoi longitudinali sommergibili. — Divergenza di queste dighe da monte a valle ricavata dalla disposizione del letto del Tamigi, ed ottimi effetti che se ne sono avuti. — Applicazione di esse ai tronchi marittimi della Senna e della Garonna, e con minor successo a quello della Loira. — Fenomeno del *Mascaret* sulla Senna, detto *Barre* sulla Garonna, ossia *Gironda*, e *Pororoca* sull'Amazzone, del quale sono scemati i pericoli pei primi mediante quei lavori. — Sistemazione delle foci dei fiumi in mari interni. — Foci del Po. — Po di levante. — Infelice successo dell'incanalamento della foce del Rodano eseguito nel 1852. — Canale diversivo di San Luigi in corso di costruzione che vi si sostituisce. — Discussioni della Commissione internazionale europea sulla sistemazione delle foci del Danubio. — Miglioramenti del canale mediano della Sulina in corso d'esecuzione.

XVI. — Influenza dei diboscamenti dei monti sul reggime de' fiumi.

Serie de' miei scritti ove ho provato, che i diboscamenti delle pendici dei monti hanno influito ad accrescere la portata massima delle piene, ed a scemare quella delle magre. — Prove datene negli studj sul reggime dell'Adda lacuale.

XVII. — Provvedimenti profilattici per attenuare la portata massima delle piene.

Rimboschimenti delle pendici dei monti. — Fossetti orizzontali sulle pendici montane. — Bacini di sedimento, ossia di oblimazione, con irrigazioni. — Dighe traforate del comandante Rozet. — Bacini, ossieno serbatoj di ritenuta. — Nuovo ordinamento delle arginature. — Classificazione dei deflussi di un fiume in acque *utili, neutre* ed *infeste*. — I primi di quei provvedimenti, incominciando dai fossetti orizzontali, si limiterebbero a scemare la portata delle acque neutre, con pericolo di aggravare il colmo della piena. — Le dighe traforate cesserebbero di essere tali dopo poche piene. — Serbatoj artificiali proposti per la Loira, ma non eseguiti. — Limitati loro effetti per attenuare le piene ne' tronchi più prossimi del fiume, e per certe combinazioni meteoriche, non proporzionati al dispendio della loro costruzione, conservazione e sorveglianza. — Danni sicuri che

Digitized by Google

ne arrecherebbe l'uso colle freqnenti sommersioni di superficie considerevoli di terreni da compensarsi, per ottenerne giovamento in casi rarissimi. Per siffatti motivi non si sarebbero finora applicati. — Altrettanto avvenne per gli argini trasversali, proposti dall'ingegnere Vallés, attese le difficoltà che vi si annettono. — Opinione del signor Dausse sull' inefficacia degli argini insommergibili, anteriormente ai suoi studj sni fiumi dell' Italia, nella qnale persiste in recenti scritti dopo averli visitati, dichiarando poco invidiabile la condizione della bassa pianura arginata dell'Alta Italia. — Casi rarissimi di rotte d'argini maestri del Po per tracimazione. — La superficie di quella piannra è di circa 12000 chilometri quadrati, ossia di 1,200,000 ettari, il cui prodotto lordo annnale unito ai valori che vi si sono accumulati, oltrepasserebbe i 250 milioni. — Supposto pnre, che per media la sorveglianza e riparazione dei guasti, e l'entità dei danni di rotte, raggiungesse annnalmente dieci milioni, ne rimarrebbero 240, oggetto di qualche momento. — Tolti gli argini sommergibili, colle piene estive del Po la più parte di quei terreni tornerebbe alla condizione di bosco e paludi, sicuramente senza vantaggio per la salubrità del clima. — Il sig. Dausse ammetterebbe nna escavazione del fiume per l'azione degli argini sommergibili che preferisce, mentre snppone un alzamento di fondo della Loira con quelli insommergibili. — Rispetto a questo fiume, dopo la piena e le inondazioni del 1866 nulla si è deciso circa al modo di provvedere nelle maggiori piene alla difesa delle piannre sommergibili.

XVIII. — Bonificamenti dei terreni.

Scopo dei bonificamenti è di migliorare la produzione del suolo, e risanare l'aria. — Loro classificazione. — Bonificamenti per essiccamento. — Con canali scoperti, detti colatori. — Con canali sotterranei, detti *drenaggio,* ossia fognatura limpida. — Con macchine idrofore, ossia bonificamenti meccanici. — Con colmate. — Con sommersione di terreni palustri. — Regole seguite nella bassa pianura del Po per gli scoli. — Separazione delle acque alte dalle basse. — Arginamento dei colatori. — Espurgo e diserbamento. — Chiaviche maestre ed interne. — Canali diversivi del Cremonese. — Scoli delle provincie venete. — Cenno di progetti pel loro miglioramento. — Bonificamento delle Paludi Pontine. — Piano imperfetto del Rapini, che ne indicò la spesa preventiva in 564,000 lire, mentre dal 1778 al 1792 si spesero 8 milioni senza raggiungere appieno lo scopo. — Piano del Prony. — Lavori effettivamente eseguiti di poi. — Bonificamenti nel già Regno di Napoli, del lago Salpi, della valle del Volturno e di altre località, in generale per essiccamento, ed in piccola parte per colmata. — Essiccamenti meccanici. — Metodo olandese. — Prosciugamento del lago d'Harlem della superficie di circa 180 chilometri quadrati, col fondo depresso 4^m sotto il livello del mare, incominciato verso il 1840, ultimato intorno al 1852, mediante tre colossali macchine a vapore e trombe aspiranti, oltre al sussidio di ruote mosse pnre dal vapore. — Nel 1859 vi si erano stabiliti 7200 abitanti ed erette tre chiese con annesse tre scuole frequentate da 300 fanciulli. — Le opere importarono il dispendio di 21 milioni, e dalla vendita dei terreni si sono ricavati soli 15 milioni. — Si è per altro provveduto alla pubblica difesa coll'impedire che quel lago continnasse ad estendersi. — Applicazione di qnel metodo

ai terreni palustri presso le lagune venete ed il Basso Po. — Effetti ottenuti nelle varie località. — Bonificamento per colmate. — Antica condizione della Valdichiana ove furono applicate. — Storia delle varie fasi per le quali passò quel bonificamento. — Inattendibili proposte del Torricelli, erroneamente considerato siccome inventore delle colmate, e che rivelano come a' suoi tempi fosse tuttavia bambina l'idraulica pratica, particolarmente pei più celebri scienziati. — Critica del piano del Fossombroni. — Piano del Manetti. — Insussistenza delle ipotesi del Fossombroni sull'antica condizione della Valdichiana, quantunque ammessa dal Prony, dall'Humboldt e da altri dotti.. — Proposte del Possenti per la stabile sistemazione della Valdichiana. — Come possa questa conseguirsi senza aggravare la condizione di Firenze rispetto alle piene dell'Arno. — Antiche paludi alla destra dell'Arno, da Firenze al mare, che resero difficile la spedizione di Annibale. — Bonificamento completo dell'avvallamento di Prato e Pistoja. — Miglioramenti già operati, ed ulteriori proposte pel padule di Fucecchio. — Prosciugamento del lago di Bientina mediante botte sotto l'Arno. — Miglioramenti alle maremme lucchesi e pisane. — Bonificamento delle paludi senesi. — Lavori eseguiti nello scorso secolo. — Piani dello Ximenes e del Fantoni. — Lavori intrapresi dopo il 1827, particolarmente pel lago di Castiglione, e la pianura di Grosseto. — Piano del Fossombroni, che intendeva compierne la colmata in sette anni col dispendio di 820,000 lire. — Opere effettivamente eseguite per quella pianura, che importarono oltre a 20 milioni, spesa che in totalità verrà ad oltrepassare i 24 milioni. — Considerazioni sulle cause della malsania dell'aria. — Bonificamenti che si stanno eseguendo in Francia nella *Sologne*, nella *Dombes*, nella *Brenne*, nella *Double*, e nelle lande della Guascogna. — Proposta del Duponchel di applicare a queste le colmate, che si dimostra inattendibile. — Essiccamenti col drenaggio, o fognatura limpida, eseguiti particolarmente in Inghilterra ed in minor misura nella Francia.

XIX. — **Fognatura delle acque immonde di grandi città, e loro utilizzazione.**

Primi esempj di tali provvedimenti in Milano ed in Cremona nei secoli XII e XIII. — Triste condizione igienica in cui erasi ridotta Londra per le acque di fogna scolanti nel Tamigi. — Piano d'espulsione delle acque immonde dalla città, intrapreso dopo il 1858. — Collettori dei piani alto, medio e basso, a destra ed a sinistra del fiume. — Alzamento delle acque del piano basso per oltre 11^m con macchine a vapore. — Emissarj e serbatoj per lo scarico di esse acque nelle prime due ore di marea decrescente del Tamigi. — Spesa occorsa di 105 milioni. — Società per l'utilizzazione delle acque immonde alla sinistra, onde irrigare terreni coltivi, o fertilizzare spiaggie di sabbie marine, giusta i progetti predisposti, colla spesa di 60 milioni. — Difficoltà finanziarie sopraggiunte. — Proposte per utilizzare le acque alla destra, portandole sopra un altipiano elevato 85^m. — Fognatura delle acque di Parigi. — Grande collettore a destra della Senna, col suo emissario presso il ponte d'Asnières già eseguito. — Collettore simile a sinistra in corso di costruzione, e sifone già attivato pel sottopassaggio della Senna, e per condurlo ad unirsi all'altro. — Esperimenti in corso per

l'utilizzazione delle acque di fogna naturali, oppure depurate. — La città di Chicago sul lago Michigan va a liberarsi dalle acque immonde di fogna, invertendo il corso del suo fiume che si congiunge al canale diretto all'Illinois ed al Mississippi, coll'elevare in esso mediante macchine a vapore quelle del lago, onde ottenerne una corrente continua.

XX. — Canali d'irrigazione derivati da fiumi, laghi, sorgenti, e da serbatoj artificiali.

Opere nelle quali si è trattato della irrigazione particolarmente della pianura dell'Alta Italia. — Memoria del Berra del 1822 sulle marcite. — Storia del Bruschetti del 1834. — Trattato di Nadault de Buffon del 1843. — Cenni idrografici nelle Notizie naturali e civili sulla Lombardia. — Trattato dell'ingegnere Pareto del 1851. — Sua traduzione dal francese con note. — Trattato di Baird-Smith, con Appendice sulle irrigazioni dell'Indostan. — Manuale d'idrodinamica del Colombani. — Esperimenti sulla portata dei moduli del Parrochetti. — Nuovi canali nel Cremonese al cadere del secolo precedente, e nel Milanese e Pavese al principio di questo. — Progetti del 1858 per sopperire alla deficienza delle acque irrigue nel Cremonese. — Appendice ai medesimi del 1868 per appianare difficoltà amministrative. — Altre proposte che riescono a conchiudere nulla. — Canale Cavour. — Disposizioni per la sua esecuzione. — Scritti relativi al progetto ed al procedimento dei lavori. — Proposte del Possenti per derivare un canale irriguo dal lago di Lugano. — Memoria del 1862 sui progetti intesi ad estendere l'irrigazione nella Valle del Po. — Sua Appendice del 1863, con studj idrologici sull'Adda, ove si oppugnano gli invasamenti dei laghi della Lombardia. — Altra Memoria su questo argomento, del 1863 concernente il progetto di abbassare le piene del Lago Maggiore. — Progetto Tatti e Bossi per la derivazione di un canale irriguo del Lago Maggiore giusta la proposta Lombardini. — Proposta Villoresi-Meraviglia per lo stesso canale o per altri da derivarsi dai laghi di Lugano e di Varese. — Voto della Commissione provinciale su quei progetti, e deliberazione del Consiglio Provinciale di Milano. — Esame di quel voto, e nuove proposte dell'ingegnere Tatti. — Concessione di quei canali agli ingegneri Villoresi-Meraviglia. — Piena straordinaria del Lago Maggiore dell'autunno 1868. — Notizia su questa. — Modificazione del progetto dei concessionarj per quanto concerne la derivazione dal Lago Maggiore. — Voto di una Commissione del Collegio degli ingegneri di Milano. — Proposta di un capitolato per tale concessione. — Esame del nuovo progetto dal lato tecnico. — Progetto Tatti per l'irrigazione della pianura del Friuli colle acque della Ledra e del Tagliamento. — Cenno sui progetti d'irrigazione nella Francia, con canali derivati da fiumi e da serbatoi artificiali; applicazione di questi nella Spagna meridionale. — Pratiche e disposizioni legislative pel sistema irriguo della Lombardia, che contribuirono al perfezionamento della coltura agricola.

XXI. — Canali di navigazione derivati da fiumi.

Canali antichi di navigazione nel Milanese ed in altre parti della pianura dell'Alta Italia. — Primi artificj di semplici chiuse di ristringimento, chiamate *bove*, per facilitare la navigazione. — Tentativi ed esperimenti fatti in Milano per l'invenzione delle conche. — Prima loro applicazione al fossato di Milano ed al Naviglio di Bereguardo. — Loro perfezionamento colle doppie porte angolari dovuto a Leonardo da Vinci, e suoi effetti. — Navigli della Martesana e di Paderno derivati dall'Adda. — Trattati dei canali navigabili del Lecchi e del Frisi. — Storia della navigazione del Milanese del Bruschetti. — Naviglio da Milano a Pavia incominciato sul cadere del secolo XVI, e definitivamente costrutto al principio di questo. — Discussioni che vi furono sul piano relativo. — Voto del Prony. — Difetti radicali del piano eseguito.

XXII. — Canali navigabili a punto di partizione. — Invenzione e progressi della navigazione a vapore.

Canale navigabile a doppio pendio fra Abbiategrasso e Vigevano, immaginato da Filippo Maria Visconti. — Tale concetto venne frainteso dal Frisi e dal Fumagalli. — Condizione idrografica del territorio della Francia, che richiedeva pure canali navigabili a doppio pendio, ma a punto di partizione culminante. — Principj che ne regolano la costruzione. — Canale di Briare, primo di questo genere. — Grande canale del Mezzodì, ossia dei due mari, poco dopo costrutto da Riquet sotto la direzione di Francesco Andreossi lucchese. — Canali d'Orleans e di Loing, ed altri eseguiti nella Francia fino al principio di questo secolo. — Principj razionali esposti da Brisson e da Dupuis de Torcy pel tracciamento dei canali a punto di partizione. — Sospesa l'esecuzione di grandi opere pubbliche nella Francia in conseguenza della Rivoluzione, delle successive guerre, e dei danni dell'invasione straniera, solo verso il 1830 s'incominciò la costruzione d'importanti canali, che si proseguì fino al 1845. — Dal 1850 al 1860 prevale la costruzione delle ferrovie. — Successivamente si ripigliano in Francia con alacrità i lavori per la costruzione dei canali, e per la canalizzazione dei fiumi, cosicchè nel 1868 le spese avrebbero sorpassato pei primi 800 milioni, e 240 milioni per gli altri. — Trattati tecnici, e storie dei canali della Francia. — Il primo canale navigabile dell'Inghilterra del Duca di Bridgwater viene incominciato nel 1755. — Durante la guerra colla Francia dal 1792 al 1815 per la costruzione di quei canali s'impiega ivi il capitale di 700 milioni. — Grande canale Caledonio nel Nord della Scozia praticabile dalle fregate, eseguito dal 1815 al 1822. — Opere nelle quali si dà ragguaglio di quei lavori. — Gli Stati Uniti dell'America del Nord solo nel 1808 costruirono il loro primo canale detto di Middlesex fra Boston e Lowell. — Separato il territorio dell'Ovest da quello dell'Est dalla catena degli Allegani, i fiumi oceanici di questo erano bensì navigabili, ma fra loro disgiunti. — I grandi fiumi poi dell'Ovest, il Mississippi e i poderosi suoi affluenti, erano navigabili in discesa, ma in ascesa dovevano

Digitized by Google

le barche valersi della forza dei remi, coll' incerto sussidio delle vele. — Di queste barche non ve ne erano se non dieci della media portata di 100 tonnellate, le qnali per quel commercio impiegavano in ogni viaggio da 100 a 200 giorni. — Al genio del loro concittadino Roberto Fulton dovettero la loro rigenerazione. — Reduce nel 1807 dall'Inghilterra e dalla Francia, ove le sue proposte per la navigazione a vapore non avevano incontrato favore, fece sull'Hudson presso New-York i primi esperimenti del suo trovato con risultamenti assai moderati. — Nel 1811 un primo piroscafo, partendo da Pittsbnrg, discende l' Ohio ed il Mississippi fino a Nuova Orleans. — Nel 1817, due anni dopo la morte di Fulton, un piroscafo risale il Mississippi e l'Ohio da Nuova Orleans a Louisville, impiegandovi 25 giorni. — Nel 1828 il piroscafo *Tecumseh* percorre lo stesso tratto in 8 giorni. — Nel 1834 gli Stati sul Mississippi e sull' Ohio avevano già attivati 177 piroscafi, numero che nel 1867 giunse a 795, della complessiva portata di 235,000 tonnellate. — Col progresso della navigazione a vapore si moltiplicano i canali. — Il principale di essi, quello d' Eriè, che dal lago dello stesso nome mette all'Hudson, lungo 363 miglia, costrutto colla spesa di 8 milioni di dollari, in dimensioni troppo piccole per l' immonso traffico cui doveva servire, venne ingrandito senza sospenderne il servizio. — Il debito per esso incontrato, salì a 40 milioni di dollari. — La città di Chicago, fondata nel 1830 in riva al lago Michigan, ove, come vedemmo colle acque di qnesto, elevate mediante pompe 12 piedi, si alimenta ora il canale che la congiunge al fiume Illinois e quindi al Mississippi, è divenuta il principale emporio del commercio del Nord-ovest. La sua popolazione è cresciuta al punto che nel 1867 contava 200,000 abitanti. In quell'anno vi giunsero per essere esportati 15 milioni di ettolitri di grani, 2 milioni di barili di farine, 360,000 tonnellate di carni salate, 16,000 tonnellate di sego. — Grandioso canale fra i laghi Ontario ed Huron, che sembra incominciato nel 1866, mediante il quale dal porto di Chicago i navigli trasporteranno direttamente le merci ai porti dell'Europa. — Negli Stati dell'Ohio, Michigan, Indiana, Illinois e Wisconsin, ove nel 1852 le ferrovie avevano la lunghezza di 2192 miglia, nel 1862 eransi portate ad 11,163 miglia in esercizio oltre a 4846 miglia in costruzione. — Nei nuovi Stati poi di Minesota, Jowa, Missouri, Kansas e California, che nel 1852 non ne avevano di sorta, nel 1862 se ne trovavano in esercizio 1870 miglia, oltre a 4357 in costruzione, ne' quali vi si comprende la strada del Pacifico attivata nel 1869.

XXIII. — **Condutture d' acque edilizie per grandi città.**

Le acque dl Roma antica ai tempi di Trajano, ascendevano ad oltre un milione e mezzo di m. c. al giorno. — Supponendo che sotto gli lmperatori sncccssivl si fossero accresciute di nn terzo, sarebbero ascese a 2 mllioni dl m. c., quindi ad otto volte quelle di Londra ed a sei volte quelle di Parigi, allorchè queste saranno complete. -- Le acqne di Roma moderna ascendono a 257,000 m. c. al giorno, e perciò egnagliano quelle di Londra, quantunque questa abbla una popolazione sedici volte maggiore. — Il rimanente dell'Italla sotto tale rapporto trovasi in uno stato miserando, toltane nna parte delle pianure subapennina e subalpina, ove sl hanno acqne di pozzi generalmente buone. — Opere pnbblicate

Digitized by Google

in Francia sulle conduttnre delle acqne edilizie. — Parigi prima del 1865 aveva 170,000 m. c. d'acqua estratta dalla Senna e dal canale dell' Ourcq. — In qnell' anno vi si aggiunsero 80,000 m. c. di quelle derivate dalla Marna e dalle sorgenti della Dhuys; ed ora si sta compiendo la condotta di quelle della Vanne, pure limpide, con acquidotti lungbi 75 cbilometri, talchè verrà di poi ad avere una provvigione giornaliera di 350,000 m. c. — Le acque di Londra si attingono dal Tamigi nella quantità di 274,000 m. c. — Quelle di Nuova York derivate intorno al 1842 col grande acquedotto del Croton lungo 75 chilometri, ascendono a 136,000 m. c. al giorno, talchè sarà mestieri eseguire tnttavia opere dispendiose per accrescere la portata dell' acquidotto ove con grandioso ponte attraversa il fiume Harlem. — Le spese si accrebbero fino a 65 milioni di lire, anche per costruire dal 1850 al 1862 un serbatojo della capacità di quattro milioni di m. c. onde provvedere all' evenienza di qualche guasto nell' acquidotto. — Qnando s' incominciarono i lavori, la popolazione della città era di 400,000 abitanti, mentre ora oltrepassa il milione. — Le acque di Filadelfia ricavate con grandiose ruote idrauliche e con due macchine a vapore dallo Scuylkill ascendono a 68,000 m. c., e quelle di Washington, derivate dal Potomak a 163,000 m. c. — Per chiarificare le acque di fiume, Wetherhill, in luogo di filtri, avrebbe suddiviso i serbatoj di Filadelfia in compartimenti mediante muri di tramezzo che si elevano fino in prossimità del pelo d'acqua. — Chicago sul lago Michigan verrà a provvedersi delle acque limpide di questo, attinte a due miglia di distanza dalla sua riva, mediante un tunnel.

XXIV. — Utilizzazione delle cadute d' acque siccome forza motrice.

Vedendo nel 1839 come si giudicasse impossibile di far progredire anche presso di noi l' industria manifatturiera, attesa la deficienza di combustibili fossili, pubblicai nna Memoria sull' importanza di snpplirvi coll'estendere l'applicazione dei motori idraulici. — Esempj tolti dalla Gran Brettagna, particolarmente per l'utilizzazione delle acque raccolte in serbatoj sopra a Greenock sulla Clyde, ove si venne a creare nna forza di 1600 cavalli-vapore. — Pericoli annessi a tali progetti quando i serbatoj sono di grande capacità e collocati a notevoli altezze come in tale località. — Immenso disastro accaduto recentemente a Sheffield per la rottura di uno di qne' serbatoj, simile a qnello avvenuto nel 1802 in Ispagna pel serbatojo di Puentes. — Essendosi convertito per scopi edilizj e per utilizzarne la forza motrice sul Fnrens, tributario della Loira, un serbatojo incominciato per servirsene siccome bacino di ritenuta onde attenuare la piena di questa, la cui diga si eleva all'enorme altezza di 50^{m}, sonosi istituiti calcoli statici accuratissimi dell' ingegnere Graeff e da suoi collaboratori per evitare simili disastri. — Lavori simili preaccennati esegniti in addietro in Spagna per irrigazioni, e critica delle condizioni colle quali ciò si è fatto. — Dopo il 1820 si fonda nello Stato del Massachnset la città di Lowell per utilizzare le cascate del fiume Merrimack, città che oggidì conta 36,000 abitanti. — Altrettanto si fa per altre cascate dello stesso fiume nel 1847 colla erezione della città di Lawrence che ora conta 30,000. — Nella mia Memoria precitata si

dimostra, come sopra Cassano si possa dal Naviglio della Martesana ottenere considerevoli cadute d' acqua utilizzabili senza nocumento degli usi irrigui. — Difficoltà che si opposero all' attuazione di quel progetto, e proporzioni minime nelle quali essa avvenne. — Condizioni per utilizzare presso di noi le cadute d'acqua. — Progressi fatti in questi ultimi tempi per mettere a profitto quelle del fiume Lambro a Meregnano, del Brembo, e della Conca del Lambro sul Naviglio di Pavia, ove si è eretta la grandiosa cartiera del Binda. — Riconosciuto l'immenso vantaggio che ne deriva, è da sperarsi che vengano rimossi gli ostacoli finora oppostivi per sottigliezze legali.

AVVERTENZA.

Attesa la natura, e la moltiplicità delle materie toccate nella *Guida*, le terranno dietro di tempo in tempo Appendici, nelle quali si rettificheranno le inesattezze sfuggite, si supplirà alle dimenticanze occorse, e si darà un cenno dei progressi dei varj rami della scienza cui essa si riferisce.

L'INGEGNO DI FERDINANDO DE LUCA.

L'agosto dell'anno decorso si spegneva in Napoli un luminare della scienza e nostro Collaboratore, il professor Ferdinando cav. de Luca, nell'età di anni ottantasei.

In omaggio alla sua tomba alcuni parenti ed amici hanno dato questo anno alle stampe in Napoli un volume in cui si dà contezza della sua vita scientifica, politica ed intima, con diversi articoli scritti da parecchi di loro.

Noi abbiamo stimato opportuno pubblicar nel nostro Giornale quello del Comm. Alessandro Cialdi, sia perchè esso è uno dei nostri Collaboratori, sia perchè dimostra specialmente l'ampiezza e la versatilità dell'ingegno di cui era fornito il de Luca.

Sarebbe forse meglio tacere che dire poco di Ferdinando de Luca, il cui nome scolpito oramai a caratteri indelebili sopra monumenti duraturi fa impallidire ogni elogio. Tuttavolta il poco che io possa dire di lui sarà sempre molto, agguagliando il moltissimo che fu detto di altri. Tanto più che esso non apparirà per effetto di eloquenza, in me nulla, ma per la semplice esposizione di alcune opere, tra le sue moltissime, inviatemi da lui stesso, il quale più volte mi onorò del bel nome di amico.

Il genio italiano per indole sua versatile ed eclettico, per potenza di analisi e di sintesi grande, per lo scopo a cui tende il più pratico, informò la sua mente per modo che di lui a ragione può dirsi essere stato d'ingegno veramente italiano.

La versatilità della sua mente si fe' palese per le svariate sue opere nei diversi rami delle scienze matematiche, fisiche, geografiche e geologiche.

Non avvinto a preconcepiti sistemi, egli seppe essere saviamente eclettico, scegliendo il vero per tutto e schifando il falso, benchè orpellato dei lustrini della fantasia e della eloquenza.

Seppe elevarsi alle più ardite formole sintetiche e svilupparle con sottilissima analisi e metodo didascalico, piegandole ai teoremi più ovvi della scienza.

E s'egli è vero che il pregio dell'ingegno debba piuttosto misurarsi dalla sua attuazione che dalla potenza, chi più e meglio di lui l'attuò nella moltitudine di quelle opere colle quali accrebbe il patrimonio della scienza? E se condizione essenziale dell'ingegno stesso si è la pazienza nel durare fermi nel proposito assunto, chi ebbe questa dote più di lui nella ricerca dei fatti, nell'esame delle opinioni, nel pesare le probabilità delle cause, nello investigare le ragioni di un fenomeno e nello accertarsi delle esperienze? Questa dote e la sua esplicazione

Digitized by Google

in tal guisa son cose rarissime nella moltitudine degli scrittori che oggidì inondano coi loro libri l'Europa, la quale, per la piena, ormai ne trabocca.

E la sua modestia stessa, che apparisce da tutti quanti i suoi scritti, vergini di quello stile ampolloso che tanto poco si addice al grave compito della scienza, si è come il suggello che fa manifesta la bontà rara del suo ingegno, il quale, simile all'innocenza, sembrava di non esserne consapevole.

Il taglio dell'Istmo di Suez che, siccome il de Luca disse, *ha innanzi a sè il mondo scientifico e civile, il mondo industriale, il mondo commerciale, tutto il mondo;* la più grande opera del nostro secolo, che rivaleggia e supera le moltissime grandi dei nostri antichi, ch'esercitò la perizia dei più dotti idraulici, marini ed economisti, trovò in lui uno dei più saldi protettori che a suo profitto mettesse i tesori della propria dottrina nel proporne i vantaggi politici, economici ed industriali.

Il paragone tra l'Istmo di Panama e quello di Suez, ed il confronto della navigazione da un porto d'Europa tra l'antica e nuova via per andare all'Oriente fu tema di un suo dotto lavoro stampato in Napoli nel 1867. Niuno prima di lui aveva istituito tale confronto; e niuno avea dimostrato sì esattamente i vantaggi che da questa seconda via avrebbe tratto l'Europa.

Quantunque, egli dice, Humboldt e Chevalier abbiano studiato l'Istmo di Panama, e molti progetti sieno stati fatti per il suo taglio, tuttavia la sua importanza commerciale è sì poca a fronte delle spese, che fino ad ora non è stato attuato, perchè esso non avvicinerebbe utilmente che alla California; mentre per andare in Oriente gli Americani terranno sempre la via dell'Atlantico, o per Buona Speranza, o per Suez. D'altra parte l'Istmo di Suez, toccando l'Asia e l'Affrica, e pel Mediterraneo, mare di breve tragitto, lambendo l'Europa, è tal centro di commercio, e punto di tale importanza, che non può soffrire il confronto con Panama.

Con un rapido volo alzatosi sopra le regioni egiziane, egli scorge con uno sguardo di lince i vantaggi tutti industriali e scientifici che l'Europa trarrà da questo gigantesco lavoro. Maravigliosa è la sua erudizione e dottrina nello esporre in brevi tratti la storia di tanti paesi e di tante provincie, e le ricchezze che di loro ne verranno alle scienze. Egli vede le future scoperte di nuove terre affricane, e la civiltà che l'Europa importerà in quelle contrade barbare e selvaggie. Misura esattamente il cammino che si faceva pel Capo di Buona Speranza e quello che si farà per Suez, dove ammirabile si mostra la sua scienza geografica e la conoscenza delle cose di mare, delle correnti e dei venti, dimostrando all'evidenza i vantaggi innumerevoli che avrà il commercio da esso.

Nè ciò fu tutto per lui su questo importante avvenimento; che volle con un altro suo scritto dimostrare la opportunità speciale del taglio dell'Istmo di Suez nella quistione del meridiano geografico universale.

Valentissimo geografo e matematico, cercò di soddisfare ai bisogni di tutti i marini, intendendo con tutte le forze, onde egli era capace, a fare adottare da tutte le nazioni il meridiano di Suez. Egli vide tale bisogno provato da tutti e riconosciuto legittimo dagli scienziati che hanno levato la loro voce per ottenerne l'appagamento; vide le difficoltà di determinare con facilità ed esattezza la longitudine in mare, inviluppata sempre più dalla moltiplicità delle origini da cui debba essa computarsi: moltiplicità talvolta funesta per le conseguenze derivanti dalle riduzioni delle longitudini da uno ad altro meridiano, non che la necessità

Digitized by Google

dei marini di confrontare le stime, constatare le divergenze e fare un lavoro di riduzione, di cui un solo errore può costare la perdita. Vide nelle gelosie nazionali altro inciampo alla scienza, talchè si dolse che l' Inghilterra, la Spagna, la Francia, la Russia, l'America avessero ognuna un meridiano speciale. Dimostra con argomenti ineluttabili l'assoluta necessità di adottarne un solo per tutti: necessità provata fin da tempi più antichi. Esposta in rapidi cenni la storia dei primi meridiani, il più antico dei quali pone poco prima di Tolomeo, fissato nelle isole Fortunate, stabilisce con fermo raziocinio come in Suez si avrebbero tutte le condizioni opportune di un meridiano, quali sono quelle di non offendere l' amor proprio delle grandi nazioni europee, e la centralità del sito, campato come è tra l'Oriente e l'Occidente. Conclude questo suo egregio lavoro invocando in suo appoggio il dottissimo Sedillôt e raccomandando a tutti di adottare questo suo disegno.

Non vi fu problema fisico, o matematico, o geografico, o meteorologico proposto alla scienza ch'egli non risolvesse.

Degna è di attenzione tra le altre quella sua disamina sugli aeroliti, dove, in occasione della meteora apparsa in Filadelfia nella notte del 13 novembre 1833, entra sapientemente a discorrerne, vincendo fin dal principio l' Oersted, dimostrando all'evidenza il suo errore nel volere spiegare questo fenomeno colla ipotesi di una nebulosa. Entra quindi a parlare degli aeroliti dichiarando che non può finora in modo assoluto stabilirsi, nè che l'origine di essi sia fuori della terra e dell'atmosfera, nè che può ammettersi la teoria di Laplace che li deriva dai vulcani lunari, nè quella di Biot da una nebulosa solare, nè quella di Waterston dalla teoria dinamica del calore riparatore delle perdite solari, nè quella del Thomson dall'attrito del pulviscolo cosmico intorno al sole. Non crede alla loro ricorrenza periodica, perchè non accertata da esatte osservazioni, e dimostra la loro frequenza più in America che nelle altre parti della terra.

Negata la differenza tra le stelle cadenti e gli aeroliti, egli conchiude: che tutti gli aeroliti hanno la stessa origine, che il fenomeno di meteoriti è unico, sia che compariscano solamente delle stelle filanti, sia dei soli bolidi, sia di ogni specie di meteoriti, perchè avvenendo questi fenomeni simultaneamente, non si può logicamente dar loro due diverse origini. Conclude, per fine, che nello stato presente della scienza niuna teorica per questo fenomeno è certa, che la legge di periodicità non è dimostrata, e che gli scienziati debbono proseguire nei loro studii per completare e correggere quanto riguarda il fin qui fatto sopra di esso.

Intorno a questo argomento, non si trovò intieramente d'accordo con l'illustre astronomo P. Angelo Secchi, e tra loro vi fu corrispondenza di due importanti lettere in proposito, le quali, per isquisita gentilezza di entrambi, furono a me dirette come amico comune.

Egli portava inoltre tutti i suoi sforzi all' avanzamento della Geografia; e la sua scienza era con ispeciale amore diretta a questo polo. E tanta si fu la fama da lui acquistata in fatto di geografia che tra le altre onorificenze ebbe dalla Francia quella di veder data la denominazione di *Isole de Luca* ad alcune isole scoperte al sudovest della Nuova Guinea dal gran navigatore Dumont d'Urville, nel suo celebre viaggio al Polo del sud e nell' Oceania.

Immerso nello studio, non navigava già alla cieca; ma come quegli che precedentemente abbia disegnata la via ed il punto di arrivo, scopriva cammin facendo per le voluminose opere della scienza i punti inosservati, ed alzava la

voce ad indicarli. Fu perciò ch'egli scrisse su i *vuoti che esistono in Geografia*, scritto di critica sapientissima. Che sarebbe degli scienziati, se di quando in quando non vi fosse alcuno che li raddrizzasse, e li stimolasse nel cammino, e ricordasse loro lo scopo a cui tendono?

L'altro suo lavoro intorno al *tentativo per applicare il metodo dell' equazioni di condizione alla correzione degli elementi geografico-statistici di un' epoca anteriore*, merita speciale memoria.

Respinta come strana la opinione di adottare leggi generali in cose di fatto, e dichiarato cattivo, isolatamente, il metodo detto del movimento della popolazione, dimostra che il rapporto che hanno tra loro gli elementi statistico-geografici è tale, che si può a punta di principii scientifici determinare con approssimazione alcuni di essi di più difficile ricerca per mezzo di altri più facili, non chè il vantaggio che si ricava dalle determinazioni di tali elementi, ed il falso metodo della loro determinazione empirica senza giovarsi della loro reciprocanza. Egli era così che il suo vero ingegno italiano s'innalzava sulla osservazione dei fatti alle leggi generali che li governano avvisando che una scienza di statistica non vi è ancora, e proponendo il metodo delle equazioni di condizione.

Io non so se si possa assorgersi a maggiore altezza di sintesi dopo un lavoro più minuto di analisi. Egli si conferma nel suo concetto da ciò che tali equazioni possono combinarsi previo il principio dei *minimi quadrati* del Legendre, principio necessario, se si voglia prendere il medio tra un gran numero di svariate e differenti osservazioni. Egli arrivò a questo concetto per analogia dal metodo delle equazioni di condizione adottato in astronomia per correggere gli elementi astronomici.

Egli applicò questo metodo alla popolazione degli Stati americani del Nord, e prendendo a base quella del 1830, determinò quella del 40, la quale fu superiore a 16 milioni. Quale dovette essere la sua soddisfazione allorchè il censo del 1840, fatto sugli Stati Uniti diè una cifra prossima alla sua? Questo fatto dovrebbe illuminare gli scienziati ad adottare, od almeno a sperimentare, le formole analitiche da lui proposte per supplire al censo della popolazione.

Sorpreso da giovanetto della maestà del Serapeo, sito poco lungi da Napoli, ne studiò il suolo che dal 1806 al 1823 era asciutto, e che verso il 23 al 24 fu trovato bagnato dall'acqua introdottasi nel tempio, ed in tutta la parte bassa dell' *Ospizio:* osservò che l'acqua del mare s'introduceva ad alta marea nell'edifizio per via di un antico acquedotto, d'onde poi a bassa marea ne riusciva. Volle risolvere questo problema, la cui spiegazione dipendeva dai principii della fisica del globo. Vide che questo fatto non poteva dipendere che dall'abbassamento del suolo al di sotto del livello del mare e dall'alta e bassa marea.

Confutate le opinioni addotte da altri, egli rimonta in questo suo scritto ad investigare le origini del fenomeno, ed elimina quelle di un improvviso cataclisma, che sarebbe in contradizione alla storia ed al fatto dello colonne perforate dai *mitili*, detti perciò *litofagi*, all'altezza di circa otto metri. Quindi si volge a risolverlo coi teoremi della scienza geologica, cioè dal successivo e lento abbassamento o sollevamento di quelle regioni e dall'alte e basse maree. Spiega così il primo immergersi di quelle colonne ed il ritrovarsi successivo di esse alla superficie, ossia a quel livello, in cui oggi si vedono. Stabilisce un secondo ma lento abbassamento, donde ne sarebbe seguito quello del suolo sotto il livello dell'alta marea; nel qual tempo l'acqua dovea farsi strada all'edifizio, da dove

poi dovea defluire in tempo di bassa marea, quando cioè il livello del suolo tornava superiore. Questa ipotesi, che spiega tutto il fenomeno, viene da lui corroborata con argomenti di analogia e coi principii della fisica del globo. Stabilisce che tutti i continenti sono usciti fuori delle acque per impulso di sollevamento, che sono o centrali o lineari, o lenti e continui. Che si ha un gran numero di lenti abbassamenti e sollevamenti simili a quello che abbassò il suolo del Serapeo sotto il livello del mare, e che poi lo sollevò allo stato presente: che nella stessa regione di Pozzuoli altri simili sollevamenti si verificarono; e conchiude che ad altre cagioni non può attribuirsi logicamente tale fenomeno.

È qui da vedersi la sua erudizione per istabilire il sollevamento delle terre, ed escludere l'ipotesi dell'innalzamento e colmatura del letto del mare.

Il suo libro sui tremuoti, stampato pure a Napoli, merita speciale attenzione. Riunire un gran numero di fatti omologhi utilmente dedotti da accurate osservazioni, ed elevarsi da essi a principi generali, questa era l'indole del suo ingegno.

Quali sono le storie, dice egli, che si hanno sui tremuoti? Quale cagione si attribuisce loro, quali relazioni tra le eruzioni vulcaniche ed i tremuoti? A queste domande la scienza non può dare finora, continua egli, che risposte di probabilità, giacchè le esperienze sono troppo recenti, non risalendo che un mezzo secolo avanti di noi.

Egli esordisce con ammettere che la cagione più probabile si trova annunziata nei due seguenti endecasillabi del gran cantor di Goffredo:

> Nè si scossa giammai trema la terra
> Quando i vapori in sè gravida serra.

E cerca la soluzione di questi problemi studiando la relazione dei viaggi e le opere di tutti coloro che si occuparono di questo imponente fenomeno.

Tutti convengono, egli aggiunge, che soggette a tremuoti, sono quelle contrade che non hanno vulcani o altre aperture, o quelle in cui i vulcani si tacciono; ed esponendo un numero stragrande di fatti, dimostra i rapporti tra i vulcani ed i tremuoti, l'azione distruttiva di questi nel silenzio di quelli, ed il mancare dei tremuoti al riaprirsi dei vulcani.

Degna di ogni lode si è la esposizione diligente di tanti fatti e lo studio speciale sulla Islanda, che leggesi in questo suo scritto.

Rimonta alla storia di questo studio, espone le opinioni antiche, che attribuivano questo fenomeno all'elettricità od all'azione dei vapori acquei, od alle piogge.

Ricerca le relazioni tra le due zone occidentale ed orientale del Mediterraneo, e l'azione reciproca di esse esercitantesi assai profondamente per giungere dai luoghi più lontani, come dal Tirreno all'Arcipelago, e reciprocamente; azione dimostrata dalla contemporaneità dei fenomeni stessi e dalla poca profondità del Tirreno in rapporto all' Oceano.

Dal che deduce: 1.° che il Mediterraneo non costituisce che una sola zona vulcanica: 2.° che il fatto dei tremuoti di Calabria del 1783 dipendeva dalla sua posizione occidentale, essendo rimasta incolume la parte orientale: 3.° che è certa la relazione intima tra i vulcani ed i tremuoti.

Viene poi a discorrere dei rapporti tra le azioni delle materie gassose giunte al massimo di tensione ed i tremuoti. Stabilito che la terra sia coperta di sfogatoi d'onde escono torrenti di sostanze gassose e di fiamme che comunicano

con ampie e profonde caverne piene di materie aeriformi, spesso compresse ed in conato di sfogare; calcolato l'immenso volume di gas acido carbonico, e l'idrogeno carbonato che debbe svolgersi per tutta la terra per effetto dei soli strati carboniferi, viene a mostrare lo stato di enorne tensione in cui trovansi le zone terrestri sottoposte alla scorza della terra che poggia sulla zona incadescente. Adduce esempii moltissimi di questi gas combustibili e spesso infiammati, che si osservano in tutte le parti del nostro pianeta. Dice che giunte al massimo di tensione tutte queste materie gassose debbono venir fuori con impeto, vincendo ogni ostacolo, inabbissando montagne, aprendo nuove vie alle acque, innalzando nuove isole e nuovi continenti. È pressochè sterminato il numero dei gravissimi danni cagionati da queste eruzioni addotte dal de Luca, di cui è stata vittima di quando in quando l'umanità. Entra a parlare dei diversi movimenti che genera questo fenomeno, ossia ondulatorio, sussultorio e rotatorio. Dimostra la unità di azione generata dalle forze dei fluidi elastici che svolgonsi nel seno della terra, e che giungono al massimo di tensione. Confuta l'opinione che vuole l'elettricità come causa precipua del tremuoto. Discorre a lungo di quella del passaggio della luna al meridiano come causa di una marea degli strati terrestri incadescenti e liquidi sottoposti alla scorza indurita, e degli oceani gassosi che si elevano dal medesimi, la quale teorica corrobora il principio del de Luca, cioè, che la elasticità delle materie gassose al massimo di tensione è la cagione del tremuoto.

Un altro suo studio si fu l'indagare la causa dello alzarzi o abbassarsi del lago di Fucino.

Calcolata l'evaporazione annua che doveva esso subire, e la perdita dell'acqua che avveniva quando il suo livello giungeva a certe fenditure naturali delle roccie circostanti; sulle basi di una serie di successivi abbassamenti ed innalzamenti del suo livello dall'epoca di Carlo III in poi, stabilisce l'abbassamento del medesimo dal 1816 al 1835, e però il suo alzamento dal 1783 al 1816.

Investiga le cause dell'alzamento, e nega come causa di questo fenomeno le piogge o il tributo dei torrenti. Cerca dove andassero a perdersi le materie trascinate nel fondo del lago dalle acque dei torrenti; e quanto all'abbassamento, conchiude, che esso non viene da evaporazione nè da altre apparenti perdite.

Slanciatosi nei principii della fisica del globo, ricerca la causa di tale fenomeno, e studiando la natura delle rocce in cui è incassato il Fucino, ne deduce che l'abbassamento o rialzamento viene da fessure invisibili, o da occulte fontane intermittenti, che i grandi lavori fatti in seguito per proscingare quel lago misero allo scoperto a suo grande onore. Quindi viene a ragionare del modo come potrebbe rimediarsi all'indicato male, modo che vediamo oggi attuato (1).

Le matematiche, che per tanti anni dettò qual professore, furono uno dei suoi prediletti studii; noi non ci fermeremo che sopra l'opera: *Nuovo sistema dei studii geometrici.*

Il concetto arditissimo di ricostruire la scienza geometrica su nuove basi e di trarla da unico principio cadde nella sua vasta mente. Egli vide il difetto di un esatto edifizio scientifico; e propose un nuovo fondamento su cui si ergesse la geometria piana, solida e sferica, e le due trigonometrie.

(1) Per opportuni schiarimenti si legga in questo Giornale la Memoria del de Luca: *Del lago di Fucino e dell'emissario di Claudio.* (anno VII, pag. 92 e seg.)

Fino a lui niuno aveva ardito proporre, nè forse anco concepire, disegno sì vasto, giacchè mancava un'opera di questa fatta. I lavori di trigonometria che correvano per le mani degli studiosi erano tutti dedotti dalla formola trinomiale fra tre lati ed un angolo sferico.

Egli prese a suo tipo il Lagrangia, che svolse a punta di sola algebra il teorema di Taylor per dedurne il calcolo infinitesimale: ed imitò il Galilei che apriva il campo alla meccanica celeste, svolta quindi dal Laplace, sul solo principio delle velocità virtuali. Egli non si limitò ai campi della trigonometria, ma spaziò in quei vastissimi della geometria con un metodo analitico tutto elementare, tutto piano, tutto dedotto da un solo ed identico principio. Vide i rapporti tra la trigonometria e la geometria con un unico principio fondamentale. Quale studio poteva farsi più utile al secolo nostro di quello delle matematiche, strumento potente di civiltà? Esse che informano tutte le scienze fisiche, e tutta l'industria, e che hanno dato alla società il sistema metrico, e le macchine a vapore?

Egli studiò e lodò il metodo dell'antica geometria o dell'analisi Cartesiana, ma proclamò quello dell'analisi numerica, ossia la nuova lingua algebraica. Un tal libro, mentre soddisfa al desiderio de' dotti, è anche un libro utile ai novizi, giacchè contiene tutti gli studii elementari della geometria, esposti col metodo analitico numerico, e la chiarezza colla quale lo espone per mezzo di tante lucidissime definizioni, è una delle principali doti di esso.

Dalla natura delle linee trigonometriche, considerate come rapporti al raggio di un cerchio, dedusse la costanza del rapporto per uno stesso arco, quantunque variasse il raggio. E questo fu il principio da lui analizzato in tal lavoro, che non potrebbe mai lodarsi abbastanza. Da questo principio applicato al triangolo dedusse la sua equazione cardinale, da cui rampollano i teoremi della geometria piana, della trigonometria rettilinea e sferica, della geometria sferica: e con mano maestra stabilì pure le primordiali verità della geometria solida.

E dalle matematiche venendo alle cose di mare, si può di lui asserire che ne era dottissimo. Oltre a quanto in proposito facemmo osservare parlando del suo lavoro sull'Istmo di Suez, v'è da notare che di tutti coloro che occuparonsi del mio libro sul moto ondoso del mare, niuno lo studiò meglio di lui per la parte che concerne la nautica. Ed il suo giudizio, esposto in poche parole nel suo citato scritto sull'Istmo di Suez, fu quello che più mi appagò, perchè dato sulla parte del libro che più mi era costata di fatica.

I suoi dotti lavori intitolati: *Considerazioni generali sulle costruzioni dei Porti;* ed *Indole della Geografia del secolo XIX*, offrono materia a studio anche per i marini e per gl'idraulici; sicchè io ne trassi partito compilando la detta opera mia, come si può vedere per le citazioni che più volte ne feci.

Questa breve esposizione di alcuni tra i tanti lavori del de Luca dimostra da una parte l'ampiezza e versatilità del suo ingegno, e dall'altra il suo fervido amore alla scienza, non per vanità, ma per contribuire all'umano progresso.

Ascritto alla milizia dei dotti, egli fu visto più volte venire in campo a farsi duce di nuove teoriche appoggiate sui fatti e dedotte da una serie di studii: altre fiate farsi sentinella per ammonire della falsa via che si batteva; altre montare su le alture e scoperto in un colpo d'occhio l'orizzonte scientifico, additare i punti ignoti e le vie più facili per raggiungerli. Pervenne alla vecchiezza

Digitized by Google

con la coscienza di aver bene operato per la società, e lasciando di sè un bell'esempio di grande ingegno congiunto a fermo carattere.

Ed è così chiarito ciò che dicevamo in sul principio; cioè, che il dir poco di lui agguaglierebbe il moltissimo che potrebbe dirsi di altri; e che il suo nome è già scolpito sopra monumenti eretti da sè medesimo, i quali, diffusi per ogni dove giunge il pensiero, dalla stampa son resi più duraturi del bronzo.

Civitavecchia, 6 ottobre 1869.

Alessandro Cialdi.

Digitized by Google

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

SUI PRINCIPJ DINAMICI DEL MOTO DEI VELOCIPEDI

per W. F. Macquorn Rankine C. E., LLD, FRS.

(Dal Giornale The Engineer).

(Continuazione vedi anno 1869, pag. 707).

Sezione III. — *Propulsione.*

19. *Resistenza in orizzontale.* — I principj matematici sulla resistenza dei velocipedi e sulla forza necessaria a muoverli, sono molto più semplici di quelli dell'equilibrio e dello sterzamento; ma i dati sperimentali sono molto meno definiti e completi. Se W è il peso del cavalcatore e b il rapporto fra questo peso e quello del velocipede, sarà il peso totale $(1 + b)$ W. La resistenza incontrata da un velocipede, che si muove su una strada orizzontale, è prodotta dall' attrito degli assi, dalla asprezza della strada e dalla azione dell'aria.

La resistenza per attrito, è indipendente dalla velocità, direttamente proporzionale al carico ed inversamente proporzionale al rapporto fra i diametri delle ruote e quelli degli assi che le sostengono. La resistenza prodotta dalla strada, detta resistenza allo svolgimento, è direttamente proporzionale al peso ed inversamente al diametro delle ruote; parte di essa è indipendente dalla velocità o parte invece aumenta colla velocità, e secondo Morin è approssimativamente proporzionalo all'eccesso della velocità, oltre nn certo limite. La resistenza dell'aria alle velocità ordinarie, può ritenersi proporzionale al quadrato della velocità. Nei velocipedi, gli assi delle ruote e dei pedali sono molto piccoli, a fronte delle ruote e se ben tenuti e lubrificati a dovere sono molto dolci, per cui la resistenza d'attrito è molto piccola, probabilmente 0,001 a 0,002 del carico. La resistenza principale è quella di svolgimento. Per rappresentare con simboli la resistenza incontrata da un velocipede, che indicheremo con R e indicando con f il coefficiente di resistenza bisognerà scrivere:

$$R = f\,(1 + b)\,W \tag{13}$$

Il coefficiente f è una quantità complessa, contenente termini indipendenti e termini proporzionali alla velocità, termini inversamente proporzionali al diametro delle ruote ecc. In mancanza di dati precisi sul valore di questi diversi termini, si possono assumere per f dei valori approssimati secondo i casi. Finora non credo siansi fatti esperimenti sulla resistenza dei velocipedi; in mancanza di essi e a scopo di studio, possiamo supporre che il coefficiente di resistenza di questo veicolo sia uguale a quello d' una vettura ben fatta; vale a dire (secondo le esperienze di Sir John Macneill) da 0,015 ai 0,03, secondo lo stato della strada. Assumendo

Digitized by Google

$f = 0{,}02 = \frac{1}{50}$ e supponendo che il peso del velocipede sia $^1/_4$ di quello del cavalcatore $\left(\text{cioè } b = \frac{1}{4}\right)$ avremo:

$$R = \frac{1}{50}\,\frac{5}{4}\,W = \frac{W}{40} \tag{13 A}$$

20. *Resistenza su una pendenza.* — Sia i il valore della iuclinazione della strada; o in altre parole, la frazione che esprime, se positiva, la ascesa, e se negaliva, la discesa nella distanza unitaria; in questo caso la resistenza è espressa dalla formola:

$$R = (f \pm i)\,(1 + b)\,W, \tag{14}$$

nella quale il segno $+$ si applica alla ascesa e il $-$ alla discesa. Se si è in discesa tale che $i > f$, l'eccesso dà la forza acceleratrice invece della resistenza, forza che deve essere elisa, mediante il freno, onde la velocità non aumenti oltre il limite di sicurezza.

21. *Lavoro in orizzontale.* — Il lavoro che si sviluppa nel muovere un velocipede, si trova col calcolare il nnmero della unità di lavoro sviluppato in nn dato tempo, per esempio in un secondo, per vincere le resistenze. Se v è la velocità, il lavoro in orizzontale è:

$$R\,v = f\,(1 + b)\,W\,v \tag{15}$$

in altre parole lo sforzo richiesto a muovere il velocipede in orizzontale è uguale a quello necessario per portare in un secondo il peso del cavalcatore all'altezza

$$\frac{R\,v}{W} = f\,(1 + b)\,v \tag{16}$$

Il lavoro necesario a far percorrere al velocipede nna dislanza x è:

$$R\,x = f\,(1 + b)\,W\,x \tag{17}$$

equivalente a quello necessario per portare il peso del cavalcatore alla altezza

$$\frac{R\,x}{W} = f\,(1 + b)\,x \tag{18}$$

Assumendo come precedentemente $f = 0{,}02$ e $b = \frac{1}{4}$, troviamo pel secondo membro della (18) $\frac{x}{40}$ che indica, come il lavoro necessario a far percorrere al velocipede una data distanza orizzontale, è prossimamente eguale a quello necessario a sollevare il peso del velocipedista, ad un'altezza eguale al $^1/_{40}$ della distanza da percorrersi; in altre parole a 25 metri di allezza per ogni chilometro di distanza. Un viaggio di 100 chilometri per velocipede in istrada orizzontale, corrisponde a una salita su scala a piuoli verticale di 2500 metri.

22. *Esperienze richieste.* — Abbiamo finora assunto il valore del coefficiente f determinato per le vetture ordinarie. È desiderabile che si facciano degli esperimenti speciali, onde determinare direttamente il coefficiente di resistenza dei velocipedi. Il metodo più semplice per eseguire tali esperimenti è il seguenle: Fallo monlare il velocipede da un abile cavalcatore, lo si spinga

atla massima velocità possibile, su una strada retlilinea ed orizzontale; ragginnta tale velocità il cavalcatore tolga i piedi dai pedali e lasci che la velocità sia diminnita dalle resistenze. Ad intervalli determinati di tempo, per esempio ad ogni 10 secondi, il cavalcatore indichi la posizione in cui si trova lasciando cadere dei pezzi di legno e si misnrino le distanze fra questi pnnti. Se x e x' sono due di queste successive distanze e t secondi l'intervallo costante di tempo in cui furono percorse, sarauno $\frac{x}{t}$ ed $\frac{x'}{t}$ te velocità medie corrispondenti alle due distanze ed $\frac{x-x'}{t}$ ta perdita di velocità sofferta nell'intervallo fra i medii istanti, cioè dnrante un tempo uguale, o prossimamente uguale ai t secondi, per cui la misura della rttardazione sarà $\frac{x-x'}{t^2}$.

Noi sappiamo però che una ritardazione prodotta da una resistenza, uguale al peso della massa movenle, è uguale a g quindi avremo quasi esattamente:

$$f = \frac{x - x'}{g\ t^2} \tag{19}$$

Il risultato di questa equazione è esatlo, se la resistenza è costante ad ogni velocità, approssimato se essa varia. Compnti analoghi devono farsi per varie coppie di intervallo, onde stabilire l'influenza della velocità sul coefficiente di resistenza, e devono farsi anche sn strade di diversa natura, e percorrendo anche dei circoli di raggi diversi, onde determtnare l'influenza che le curve hanno sul valore del coefficiente medesimo.

Lavoro sui piani inclinati. — Per calcolare il tavoro speso dal cavalcatore, per ascendere un piano inclinalo, basta porre $(f + i)$ invece di f nella formola precedentemente stabitita. Quanto a quello necessario nelte discese d'inclinazione minore del coefficiente f (cioè a dire coi dati precedenti, non maggiore del $\frac{1}{80}$) si determina ponendo $f - i$ invece di f. Se $f \geqq i$ lo sforzo esercitato dal cavalcatore è nullo.

Nel calcolare tntto il lavoro sviluppato in un dato viaggio, si devono osservare i seguenti principj: Si calcoli colta equazione 18 l'ascesa verticale, equivalente al percorso orizzontale, poscia se nessuna delle discese è maggiore dell'inclinazione espressa dal coefficiente di resistenza si prenda la differenza di livello fra gli estremi del viaggio, la si moltiplichi per $(1 + b)$ e si aggiunga o si sottragga tal quantità a quella precedentemente determinata, secondo che si ha una discesa od una ascesa, e il risultato sarà l'altezza della scala verticale equivalente al viaggio.

Qnesto metodo è applicabile a tutte quelle pendenze, nelle quali si pnò snpporre che il velocipede acquisti nella discesa l'attività richiesta, per salire la ascesa successiva; ma se si dee impiegare il freno per impedire l'accelerazione, il calcolo deve essere modificato nel modo seguente: Se s'incontra una discesa in cui $i > f$ si calcoli qual sarebbe ta discesa totale alla stessa distanza, quando i fosse uguale ad f, cioè si moltiplichi la discesa reale pel coefficiente $\frac{f}{i}$ e si impieghi questo prodotto, invece della discesa reale, per calcolare il valore *virtuale* od *effettivo* della differenza di livello, fra le estremità del viaggio. Si può procedere anche cot metodo seguente. Quando si abbia una pendenza $i > f$, si moltiplichi la discesa totale della livellata, per $1 - \frac{f}{i}$ e si consideri questo prodotto, come una ascesa da combinarsi colla differenza di livello reale delle estremità del viaggio, nella determinazione dello sforzo impiegato nel superare le pendenze. Mediante simboli algebrici, sia R_0 la resistenza in orizzontale e z la differenza di livello totale (posiliva o negativa) delle estremità della via, modificata se è il caso

nel modo descritto; il lavoro fatto è equivalente a quello di sollevare verticalmente il peso del cavalcatore alla altezza:

$$\frac{R_0\, x + (1 + b)\, W\, z}{W} = (1 + b)\,(f\, x + z) \qquad (20)$$

essendo $R_0\, x = f\,(1 + b)\, W\, x$ per la formola 17. Una ascesa può essere quindi ridotta ad un aumento di distanza, ed una discesa (colla dovuta deduzione per l'uso del freno) in una diminuzione della distanza medesima, mediante una semplice divisione per f.

24. *Pressione necessaria a produrre il moto.* — Mentre il velocipede avanza d'una distanza uguale ad una mezza rivoluzione, la pressione del piede del cavalcatore si esercita per una distanza uguale a due volte la lunghezza della manovella. Per l'uguaglianza dei momenti si dovrà quindi necessariamente verificare fra la pressione e la resistenza, lo stesso rapporto che fra la doppia lunghezza della manovella e la metà circonferenza della ruota. Indicando con c la lunghezza della manovella, d il diametro della ruota e P la pressione del piede sulla staffa dovrà essere:

$$P = \frac{\pi\, d\, R}{4\, c} = \frac{\pi\, d}{4\, c}\,(f \pm i)\,(1 + b)\, W \qquad (21)$$

e quindi il rapporto fra la pressione e il peso del velocipedista:

$$\frac{P}{W} = \frac{\pi\, d}{4\, c}\,(f \pm i)\,(1 + b) \qquad (22)$$

Il valore della frazione $\frac{\pi\, d}{4\, c}$ varia generalmente fra 4 ed 8 e può stabilirsi ad arbitrio, variando la posizione del pedale. Supponendolo per esempio uguale a 5, e la strada orizzontale quindi $f\,(1 + b) = \frac{1}{40}$ si ha $\frac{P}{W} = \frac{1}{8}$ cioè la pressione necessaria a muovere il velocipede è $\frac{1}{8}$ del peso del cavalcatore.

Si può risolvere facilmente anche il seguente problema: Supponendo che il cavalcatore sia capace d'esercitare una pressione in un certo rapporto col proprio peso, determinare su qual pendenza egli potrà salire? La risposta è data dalla seguente equazione:

$$i = \frac{4\, c\, P}{(1 + b)\,\pi\, d\, W} - f \qquad (23)$$

Assumendo tutti i dati precedenti o ritenendo il cavalcatore capace d'esercitare uno sforzo uguale alla metà del proprio peso, cioè $\frac{P}{W} = \frac{1}{2}$ si ha:

$$i = \frac{1}{1{,}25 \,.\, 5 \,.\, 2} - 0{,}02 = 0{,}08 - 0{,}02 = 0{,}06 = \frac{1}{16} \text{ circa.}$$

$$\text{Per } \frac{P}{W} = 1 \text{ si avrebbe } i = 0{,}16 - 0{,}12 = 0{,}14 = \frac{1}{7} \text{ circa.}$$

25. *Lavoro giornaliero d'un velocipedista.* — È stato verificato sperimentalmente che un uomo di forza e attività media può salire su una scala verticale per otto ore al giorno colla velocità media di 152,4 millimetri al secondo; ciò che corrisponde ad una salita giornaliera di

Digitized by Google

circa 4400 metri. Questo però è il modo più favorevole d'esercitare la forza muscolare, la pressione del piede essendo ad ogni istante uguale a tutto il peso dell'uomo. Quando il modo d'esercitare lo sforzo è meno favorevole, specialmente quando la pressione del piede parallela alla direzione del moto è molto minore del peso dell'uomo, si deve calcolare su un lavoro giornaliero molto minore. In base ai computi fatti noi troviamo che un viaggio di 60 miglia, circa 97 chilometri, in istrada orizzontale, equivale ad una salita verticale di soli 2425 metri, quindi al 0,55 del suaccennato lavoro giornaliero.

Sono necessarie ulteriori esperienze prima di poter dedurre delle conclusioni accettabili, sul massimo lavoro giornaliero che si può attendere da un velocipedista, quando il potere del veicolo sia stato sviluppato completamente. Un lavoro giornaliero uguale a quello d'una salita verticale, corrisponderebbe ad un viaggio di 110 miglia, cioè 176 chilometri su una strada orizzontale.

Un confronto grossolano però può farsi fra il velocipedismo e la marcia, nel modo seguente. Noi possiamo supporre che un velocipedista capace di percorrere 60 miglia in velocipede, ne possa percorrere 30 a piedi. La marcia non è che poco sensibilmente influenzata dalla asprezza della strada e dalle sue accidentalità, mentre il moto del velocipede se ne risente moltissimo. Dacchè si verificano tali condizioni da raddoppiare la resistenza totale del velocipede, da portarla cioè dal $\frac{1}{50}$ al $\frac{1}{25}$ del peso totale e dal $\frac{1}{40}$ al $\frac{1}{20}$ di quello del cavalcatore, il lavoro possibile col velocipede, è uguale a quello che si può fare marciando; ogni accidentalità maggiore dà un vantaggio alla marcia. Lo stesso metodo può essere applicato ad altri dati numerici. Supponendo per esempio di poter stabilire che un uomo il quale possa fare 30 miglia al giorno a piedi, ne possa fare 75 in velocipede, si avrebbe un vantaggio a favore del velocipede sino a che le resistenze non sono divenute 2 volte e $\frac{1}{2}$ quelle che si verificano su strada orizzontale cioè, finchè esse non divengono il $\frac{1}{20}$ del peso totale o il $\frac{1}{16}$ di quello del cavalcatore.

W. I. M. R.

VARIAZIONI NEL PESO.

I corpi pesano meno di giorno, che di notte; cioè lo sforzo necessario per sostenere un corpo è molto maggiore nella notte, che nel giorno; sicchè le pile ed archi dei ponti, i muri, vôlte, e travi delle case sostengono maggior carico nella notte, che nel giorno, sebbene abbiano gli stessi corpi a sostenere; così pure l'acqua motrice agisce a pari volume con maggior energia nella notte; così pure i cavalli nel tirare lo stesso carico sentono maggiore fatica nella notte.

Consideriamo infatti un corpo sulla terra, esso è sempre sollecitato dalle tre gravitazioni verso il centro della terra, del sole, della luna, la risultante di queste tre ci dà il peso; ora variando la direzione delle due forze che partono dal sole e dalla luna rispetto a quel meridiano in cui trovasi il corpo, che si considera, varierà pure l'intensità e direzione del peso suo. Così il massimo del peso di detto corpo sarà nella notte in cui trovasi fuori e sul prolungamento della linea che unisce i centri dei tre astri, ed il minimo peso nel giorno in cui trovasi fra il centro della terra ed i soprastanti astri del sole e della luna.

Le maree sono appunto una conseguenza del variato peso, per cui ne resta turbato l'equilibrio idrostatico, come bene spiegò il sig. Ing. Santini, (vedi anno 1867, Maggio).

La bilancia non risente variazione nell'equilibrio perchè variano i due pesi in modo uniforme, ossia proporzionale: ma il pendolo e quindi gli orologi devono provare delle variazioni.

Ivrea, Giugno 1867. Ing. Clerico G.

Digitized by Google

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Prot. N. 42. — Processo Verbale N. 5.

Adunanza del giorno 10 Aprile 1870, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Deliberazione sopra una proposta del Sig. Ing. Gerolamo Bosoni per studio di quesito.*
2.° *Deliberazione sopra un quesito proposto dal Sig. Ing. Cav. Antonio Cantalupi per la valutazione dei gelsi.*
3.° *Letture e Comunicazioni*:
Ratti Ing. Gaetano — *Memoria sul ponte in ferro a Ponte Renatico sul Reno per la ferrovia da Bologna a Ferrara.*
Bignami Ing. Emilio — *Comunicazione sopra un avanzo di torre trovata negli scavi di Via Rastrelli in Milano.*

Presidenza — Ing. Cav. Luigi Tatti — Vice-Presidente.

Il Segretario legge il processo verbale dell' adunanza 13 Marzo p. p. il quale e approvato.

Indi annuncia che pervennero in dono al Collegio mandati dal Socio Ing. Emilio Scola di Lodi, cinque esemplari della memoria a stampa:

Proposta delle riforme da introdursi nel sistema di valutazione dei miglioramenti e deterioramenti dei fondi, redata da una Commissione di cui fu relatore il socio Ing. Dionigi Biancardi. — Di questi cinque esemplari due sono pel Collegio, e gli altri tre sono per la Commissione incaricata di studiare la valutazione delle colture dei terreni.

Il Presidente rilevando che coi soci presenti non si è ancora ragginnto il numero prescritto dallo Statuto per la legalità delle deliberazioni, propone, che in attesa dell'arrivo di altri sooi, si inverta l' ordine del giorno e si proceda alla lettura della memoria doll' Ing. Gaetano Ratti.

Si ritiene.

Il Segretario spiegate le tavole che corredano la memoria Ratti, dà lettura della stessa memoria (veggasi avanti) indicando solo per sunto la parte che comprende le calcolazioni.

Dopo la lettura molti soci accostatisi al tavolo della Presidenza, prendono in esame i tipi. — Si fanno osservazioni, ed indi si ammette che la memoria sia in-

Digitized by Google

serita negli atti, incaricando la Presidenza di ringraziare l'autore per la deferenza usata al Collegio.

Il segretario spiegando il tipo che correda la sua comunicazione, dà lettura della stessa (veggasi avanti).

Il Prof. Cavallini fa alcune osservazioni sull'epoca a cui si vorrebbe riferito il manufatto: nota che i mattoni romani, hanno generalmente dimensioni differenti da quelli trovati nel manufatto. — Domanda se i membri della Consulta Archeologica che visitarono l'avanzo rilevarono questo fatto. — Esprime il desiderio che si facciano maggiori indagini per un raffronto fra questo manufatto e la torre così detta di Ansperto.

Il Segretario offre alcuni schiarimenti di fatto, e ricorda quanto fu pubblicato in proposito dal sig. Cav. Mongeri sul giornale *La Perseveranza*. — Anch'esso ha rilevata la differenza delle dimensioni dei mattoni fra quelli generalmente adoperati dai Romani, e quelli del manufatto, ma ciò nulla ostante ha espresso l'opinione che il manufatto dati dal *quarto secolo*, e sia come prova che le nostre provincie a quell'epoca incominciassero a scostarsi in qualche parte dai modi di costruzione introdotti dai Romani. Soggiunge poi che egli ha creduto bene di rilevare il manufatto perchè ne rimanesse memoria, e gli eruditi vi potessero discutere intorno anche dopo la sua distruzione richiesta dai lavori che si stanno eseguendo.

Il Collegio delibera, che la comunicazione col tipo siano pubblicati negli atti.

Il Presidente annuncia che essendo ora aumentato il numero dei soci ed anzi oltrepassato il numero legale, si potrà passare a deliberare sul primo punto dell'ordine del giorno.

L'ing. Bosoni legge la sua proposta del seguente tenore:

Prot. N. 9.

Rispettabile Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Fra le diverse operazioni demandate agli Ingegneri, vi hanno quelle di formare dei riparti generali delle Spese di una Roggia a carico de' diversi Utenti costituiti in Consorzio. Questa operazione, che a primo vedere si presenterebbe di una certa semplicità, all'atto della esecuzione chiama l'Ingegnere a serii studii.

Fra gli Utenti di un Consorzio vi hanno quelli che fruiscono dell'acqua pell' irrigazione e quelli che ne usano per forza motrice; è indubitato che tanto gli uni che gli altri traggono dall'acqua un sensibile utile, il perchè devono contribuire con pari proporzione alle spese del Consorzio. Queste spese, che io chiamerò Spese d'Amministrazione, sono costituite da quelle di Cancelleria, Periti, Campari, Spurghi, Atti di cause, ecc. ecc.

Le spese di Amministrazione dovrebbero essere equamente ripartite in proporzione di interessenza; è d'uopo quindi ricercare per ciascun Utente l'espressione che rappresenti questa interessenza. In quanto all'irrigazione, essa si trova calcolando la portata della bocca d'estrazione, l'orario di godimento, e la ruota, colla distinzione dell'estivo dal jemale e fatto opportuno riflesso al ritorno o meno dei coli alla stessa Roggia o ad altri Utenti. Venendo agli Utenti che usano dell'acqua soltanto come forza motrice, mentre chè queste traggono un non minor utile dall'acqua, la restituiscono per intero alla Roggia: io potrò avere l'appreziazione di queste forze, ma occorre un coefficiente che ne' rapporti delle spese d'Amministrazione valga a rendere queste forze paragonabili colla interessenza di chi usa dell'acqua solo per irrigazione. Non son pochi gli Utenti di forze motrici i quali sulla base del nessun consumo d'acqua intendono

concorrere in ben piccola misura alle spese di Amministrazione; per mia parte rifletto che le spese di Ammintstrazione non devono essere solo a carico delle irrigazioni, ma ben anche a carico delle forze motrici dipendenti dall'acqua medesima, verificandosi anche per queste, pur troppo, che, ove non siasi ben provveduto a priori, portano ben spesso disturbi alla regolare decorrenza delle acque, e quindi sorveglianze e cure all'Amministrazione non indifferenti.

È un fatto che il valore dell'acqua di irrigazione può variare a seconda delle località, e così anche quello delle forze motrici; ad onta di ciò, una regola generale potrebbe trovarsi, lasciando che il Perito, a norma delle circostanze vi porti quelle variazioni che nel suo criterio troverà del caso.

Le difficoltà che si presentano a trovare di quanto lo forze motrici devono concorrere colla irrigazione alle spese di Amministrazione sono di tale importanza, da meritare, a mio vedere, gli studj di distinti Tecnici. Mi faccio perciò lecito di presentare a questa Rispettabile Presidenza e Comitato il seguente quesito perchè, preso ad esame, lo proponga, ove ne riconosca il merito, al Collegio.

QUESITO

Premessa l'espressione generale della interessenza di diversi Utenti di una Roggia in quanto alla irrigazione, trovare un'espressione analoga per gli Utenti della stessa Roggia in quanto alla forza motrice, e quale coefficiente si debba in quest'ultima introdurre, perchè sì gli Utenti d'acqua per irrigazione, che quelli per forze motrici possano in proporzionata misura concorrere alle spese generali d'Amministrazione del Consorzio, ritenuto che la Roggia giaccia nel circuito di una quindicina di chilometri della città di Milano.

Ing. Gerolamo Bosoni.

Indi si diffonde a dare spiegazioni sul suo quesito.

Il Presidente osserva che sarebbe il caso di stabilire la proporzione sul valore locativo, il qunle però variando secondo le località, non potrà fornire norme generali. Domanda se il Collegio intende studiare il quesito, e nominare una Commissione per riferire.

Il Prof. Cavallini fa rilevare che se si vuole svilupparo come merita il problema, bisogna entrare nella questione legale. Nota che secondo lui la legge dovrebbe prevalere sulle consnetndini, e che la questione dovrebbo essere risolta di caso in caso secondo la legge. Nell'applicazione poi del diritto astratto è necessario di aver riguardo alla differonza dei luoghi. Non crede sufficiente il criterio del valore locativo ed ontra in particolari per dimostrare la sua tesi.

Il Presidente risponde che ora non è il caso di discutere in merito della qnestione, ma di decidere so il Collegio ammette la nomina di una Commissione.

Messa ai voti per alzata e seduta la proposta è ammessa. — Indi si ritiene che la Commissione sia composta di *tre* membri da scegliersi dalla Presidenza.

Il Presidente annuncia che ora si passerà a deliberare sulla proposta Cantalupi.

L'Ing. Cantalupi legge la sua proposta del seguente tenore:

Prot. N. 37.

All' Onorevole Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Una questione recentemente insorta sulla stima della produzione dei gelsi che va ad intaccare direttamente la pratica seguita dagli ingegneri di Lombardia, mi spinge a sottoporre alle discussioni del Collegio la stessa questione, domandando contemporaneamente il definitivo suo giudizio.

Allorquando si tratta di valutare il prodotto della foglia dei gelsi, tutti sanno che i nostri periti hanno la pratica di suddividere gli alberi in tre categorie in relazione al diverso stato di vegetazione.

Chiamano perciò *foglia crescente* il prodotto derivante dagli alberi da *palo, palone* e la massima parte dei *cantili*.

Si denomina *foglia in essere* se la produzione deriva da *cantili, cantiloni* e *qualche terzera*.

Finalmente si dà la denominazione di *foglia cadente* a quella che si produce dalle terzere progredendo agli alberi più grossi.

Corrispondentemente a queste diverse condizioni in cui si trovano gli alberi fruttiferi, si fanno cambiare le sottrazioni per ridurre il prodotto alla perpetuità. Trattandosi di un terreno di media fertilità, l'accennata sottrazione è nella seguente misura, cioè:

Per la foglia crescente . . $^1/_5$ del prodotto
» in essere . . $^1/_4$ »
» cadente . . . $^1/_3$ »

Se i terreni sono molto fertili decresce il montare della sottrazione e si riduce rispettivamente ad $^1/_6$, $^1/_5$ ed $^1/_4$. Viceversa se la qualità della terra è cattiva si aumenta la sottrazione portandola ad $^1/_4$, $^1/_3$ ed alla metà.

Questa misura però non è accettata che dagli ingegneri Lombardi. Tutti gli altri periti, e specialmente i Veneti, la respingono, non ammettendo essi che una sottrazione unica per tutti gli alberi qualunque sia la loro età ed il grado di vegetazione, e questa sottrazione si fa corrispondere ad $^1/_{18}$ del prodotto. Anzi nelle istruzioni 26 giugno 1826 state emanate dal Governo Veneto per la stima degli stabili che vengono occupati colle opere pubbliche, non si fa alcun cenno di questa sottrazione e sembra perfino che non si debba effettuare.

Sono già molti anni dacchè io mi sono occupato di questa stessa questione, ed in allora ho procurato di dimostrare che la pratica seguìta dagli ingegneri Lombardi era perfettamente in armonia alla condizione degli alberi, alla loro vita probabile, alle spese inerenti alla loro riproduzione in un'epoca più o meno lontana, ed alla perdita dei frutti durante i primi anni delle nuove piantagioni.

Ma quella opinione era del tutto individuale e conseguentemente poteva essere accettata o non accettata.

Attualmente la questione si è riprodotta e si tratta di applicare l'una o l'altra di queste sottrazioni alla stima di una quantità prodigiosa di alberi stati abbattuti per causa pubblica, e laddove si adotti piuttosto l'uno che l'altro dei coefficienti indicati, i compensi da retribuirsi ai danneggiati possono accrescersi o diminuirsi in una misura assai rilevante.

Io prego adunque il Collegio a volersi pronunciare sopra questo argomento, che mi sembra bastantemente grave, dichiarando se la pratica fin qui seguìta dagli ingegneri Lombardi è o meno giusta, e se si debbano ammettere come pel passato i coefficienti di riduzione per avere la perpetuità della produzione nei gelsi, oppure se vanno cambiati ed in quale misura.

Ing. A. Cantalupi.

Indi svolge il suo concetto citando i lavori dell'Ing. Filippo Medici, e dell'Ing. Dionigi Biancardi.

L'ing. Sormani soggiunge che senza voler entrare a discutere in merito del sistema seguito dagli ingegneri milanesi, gli sembra che questo sistema non sia ora più adatto, perchè ora la mortalità dei gelsi è maggiore di quella di un tempo fa, e ciò specialmente perchè i gelsi sono piantati male. Secondo lui la questione merita di essere studiata, ma non possono valere i dati in uso.

L'Ing. Cantalupi risponde che se si trova una minore durata del gelso allora sarà maggiore la spesa da valutarsi.

Digitized by Google

Il Presidente nota che poichè i coefficienti ora in uso sono empirici, sarebbe bene di trovarne la genesi per poi modificarli e al caso stabilire dei massimi e dei minimi.

L'Ing. Manzi ammette che si possono stabilire norme pratiche, ma non ammette che in oggi si piantino male i gelsi, come rilevò l'Ing. Sermani. Cita l'esempio di gelsi veduti da lui a piantare i quali in otto anni raggiunsero la stazione di cantili: si diffonde a citare altri esempi sulla disparità della produzione dei gelsi secondo le diverse località.

Il Prof. Cavallini fa osservare che la pratica Lombarda fu introdotta allo scopo di evitare le lungaggini dei calcoli, specialmente quando era ancora poco conosciuta la teoria per la calcolazione della decorrenza degli interessi, la quale ora è ridotta a calcolo esatto. Ricorda che nelle opere pubblicate da Medici e da Biancardi, si trova presa in esame la produzione del gelso, ed anzi nell'opera dell'Ing. Biancardi l'esame si estende anche alla produzione di altre piante quali quelle dei boschi. Soggiunge che è d'avviso che la proposta Cantalupi sia studiata, ma per giungere ad una soluzione pratica, semplice, e coordinata alla questione agronomica in rapporto colle diverse provincie. — Si debbono detronizzare gli antichi coefficienti usati dagli Ingegneri Lombardi, ma bisogna trovare altri criteri che sollevino dalla necessità di fare lunghe calcolazioni.

Il Prof. Dugnani aggiunge altre considerazioni in appoggio dell'opinione espressa dal Prof. Cavallini.

Il Presidente domanda se il Collegio intende di passare alla nomina di una Commissione, e se debba essere composta di *cinque* o di *sette* membri.

Il Prof. Cavallini raccomanda che la Commissione sia formata di ingegneri di varie provincie.

Il Collegio ritiene che la Commissione sia composta di *sette* membri, da scegliersi dalla Presidenza.

Esaurito così l'ordine del giorno, la seduta è levata verso le ore 3 ½ pom.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

Approvato nell'adunanza del giorno 15 Maggio 1870.

Pel Presidente
L. TATTI.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

Digitized by Google

Protoc. N. 54. — Processo Verbale N. 6.

Adunanza del giorno 15 Maggio 1870 — ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Comunicazione del Comitato.*

2.° *Deliberazioni sulla relazione della Commissione per la tariffa delle competenze degli Ingegneri ed Architetti.*

3.° *Lettura.*

Bignami Ing. Emilio — *Seconda Comunicazione sopra avanzi dell' antica Milano, trovati negli scavi di Piazza del Duomo.*

Presidenza — Ing. Luigi Tatti — Vice-Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell' adunanza 10 Aprile p.° p.°

Il Segretario comunica:

Che fu mandato al Collegio dalla Società di Mutuo Soccorso degli Ingegneri ed Architetti di Venezia, la relazione sulla convocazione generale tenuta in Venezia il giorno 27 Marzo 1870.

Che il Comitato nella seduta della sera di Venerdì 29 Aprile p.° p.° ha nominato a comporre:

1.° La Commissione per la soluzione del quesito proposto del sig. Ing. Cav. Antonio Cantalupi, i signori:

Ing. Cav. Antonio Cantalupi
Ing. Luigi Chiodi
Ing. Giovanni De-Righetti
Ing. Luigi Grassi
Ing. Leonardo Loria
Ing. Gerolamo Radice
Ing. Gioachimo Tagliasacchi.

2.° La Commissione per la soluzione del quesito proposto del sig. Ing. Gerolamo Bosoni i signori:

Ing. Giovanni De-Notaris
Ing. Paolo Gallizia
Ing. Antonio Colombo,

ed ha aggiunto alla Commissione per le esperienze sulla resistenza dei materiali i signori:

Ing. Prof. Celeste Clericetti
Ing. Prof. Leonardo Loria.

per modo che la detta Commissione rimane costituita così da nove membri e cioè, i signori:

Arch. Cav. Giuseppe Balzaretto — Presidente
Ing. Cav. Domenico Cesa-Bianchi
Ing. Cav. Antonio Cantalupi
Ing. Cav. Gerolamo Chizzolini
Ing. Arch. Luigi Clerichetti
Ing. Cav. Francesco Lucca
Ing. Giuseppe Murnigotti
Ing. Prof. Celeste Clericetti
Ing. Prof. Leonardo Loria.

Il Segretario dispiega quindi sul tavolo della Presidenza il disegno che egli presenta al Collegio di altri rilievi fatti negli scavi di Piazza del Duomo, aggiungendo alcune parole di schiarimento.

Il Prof. Cavallini esprime il desiderio che il disegno sia pubblicato negli atti, e che gli schiarimenti aggiunti a voce dall'Ing. Bignami siano dettati in uno scritto per informazione degli altri soci del Collegio non presenti all'adunanza.

Il Segretario risponde che quando il Collegio ritenga la proposta Cavallini non mancherà di accompagnare il disegno con una breve relazione. Aggiunge che egli ha creduto di fare la comunicazione al Collegio della nuova scoperta fatta negli scavi visto l'interesse che i soci avevano preso all'altra comunicazione.

Il Presidente mette ai voti la proposta Cavallini, la quale è ammessa, indi annuncia che si passerà a deliberare sulla proposta presentata dalla Commissione per le tariffe, e prima invita il Prof. Cavallini, altro dei relatori alla sua lettura.

Il Prof. Cavallini scusandosi di non aver potuto redare una relazione scritta di accompagnamento alla proposta, perchè tardi gli fu dato l' incarico di riferire, si diffonde a dare schiarimenti sui criterj che guidarono la Commissione nel suo lavoro. — Dice che la stessa non mancò di cercare tutte le notizie che poteva sulle pratiche nostre e di altri paesi, e che per mezzo del Prof. Boito si procurarono le tariffe di Inghilterra, di Francia, del Belgio, di Germania. — Fa riflettere che è impegnata l'autorità del Collegio in questa questione, e quindi raccomanda che il Collegio voglia attentamente esaminare la proposta prima di discuterla, e di adottarla. — Ed aggiunge che quando si aprirà la discussione, è necessario di aver riguardo anche alla questione legale, che in essa sta implicita, e cioè al modo col quale si potrà ottenere la sanzione dei poteri costituiti per una tariffa, la quale votata dal Collegio senza altro non sarebbe che un atto senza valore giuridico. — È vero che dessa potrà essere accolta dai più per consenso tacito o verbale, ma ciò non basta.

Digitized by Google

Dopo ciò intraprende la lettura della proposta, articolo per articolo, dando spiegazioni sui diversi articoli.

Il Presidente terminata la lettura, propone che il Collegio deliberi di far stampare la proposta per essere distribuita ai soci, onde dopo esame sia discussa in altra seduta.

Si ritiene.

La seduta è levata alle ore 3 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

Approvato nell'adunanza del giorno 12 Giugno 1870.

Il Presidente
F. BRIOSCHI.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

Digitized by Google

Prot. N. 40.

COSTRUZIONE

DI UN PONTE IN FERRO A CROCIERE SUL FIUME RENO

PRESSO POGGIO RENATICO

(V. le Tav. 18.ª, 19.ª, 20.ª, 21.ª e 22.ª)

Lo sviluppo che hanno preso da alcuni anni le grandi vie di comunicazioni e le costruzioni industriali, rese necessario agli Ingegneri di famigliarizzarsi coi diversi modi d'impiego del ferro. Questo metallo che supplisce all'insufficienza del legno, della pietra e della ghisa per le opere d'arte a grandi portate, diventa di un uso quasi universale ora che il suo prezzo si abbassò sensibilmente mercè i perfezionamenti economici introdotti nel modo di sua fabbricazione. E sebbene sia da anteporsi la pietra al ferro in tutti i casi in cui è possibile il suo impiego pel grande vantaggio che essa presenta di una durata quasi illimitata e della insignificante spesa di manutenzione, è certo però che il ferro rende importanti servigii in molti altri casi, come lo provano i lavori grandiosissimi eseguiti specialmente dagli Ingegneri Francesi ed Inglesi.

Così, ad esempio, è necessario ricorrere al ferro quando la luce necessaria per un ponte non lascia che uno spessore insufficiente per la costruzione di una volta in pietra. Quando si tratta di stabilire un ponte od un viadotto in terreni cattivi, nei quali le fondazioni sarebbero assai costose, l'impiego del ferro è opportuno per diminuire il numero delle pile adottando grandi portate. Nel caso di un ponte troppo obliquo il tavolato metallico diventa l'unica possibile soluzione.

Per qnanto siansi ora generalizzati gli stndj teorici risguardanti un tal genere di costruzioni, pure, essendosi di recente presentata l'occasione di costruire un ponte a travate di ferro, si è creduto conveniente di riassumerne le notizie comprendendovi quelle relative al progetto generale ed alla sua esecuzione nel riflesso che l'applicazione delle teorie ad un caso pratico è sempre di una certa importanza per gli Ingegneri.

La ferrovia da Bologna a Padova, che diramasi da quella fra Bologna e Piacenza, attraversa il fiume Reno nella località detta di S. Prospero presso Poggio Renatico. All'epoca dolla costrnzione di quella linea, nell'anno 1861, si stimò opportuno di attraversare il detto fiume mediante un ponte provvisorio in legno. Tale partito erasi adottato nel duplice intento di ultimare al più presto possibile il lavoro, e di non fare una forte spesa che, senza essere tolta la necessità di stabilire un ponte sull'alveo attuale, poteva d'assai limitarsi, se, come se ne parlava in allora, si fosse ripreso l'antico progetto del Governo Napoleonico di gettare le acque del Reno nel fiume Po al di sopra di Ferrara coll'apertura di un nnovo alveo, i cui lavori fin da quell'epoca erano stati intrapresi e spinti celeremente.

Digitized by Google

Il ponte in legno fece un buonissimo servizio per la durata di sette anni, fino all'inverno del 1868. In quella stagione le stillate di legno ebbero a soffrire considerevoli danni in causa di voluminosi ghiacci cho trasportati dalla corrente del Reno urtarono contro di esse, rompendone non solo i rostri di difesa ma anche alcune delle principali membrature. Tali danni che provvisoriamente vennero riparati per garantire la sicurezza dei treni, aggiunti a quelli del naturale deperimento del legname, posero la Società delle Ferrovie dell'Alta Italia nella necessità di non dilazionare la costruzione di un ponte definitivo.

La scelta del sistema di costruzione del ponte definitivo venne suggerita, anzi imposta dalla condizione stessa in cui trovasi il Reno in quella località che ha il suo fondo pressochè allo stesso livello delle laterali campagne, per difendere le quali trovasi rinserrato da due robuste arginature alte più di sette metri sui circonstanti terreni, come si scorge alla Tavola XVIII.ª Non era il caso di adottare il sistema ordinario di costruzione di un ponte mediante arcate in armatura, giacchè prestandosi queste difficilmente per grandi portate, si sarebbe di troppo ristretta la sezione del fiume, e non si offriva quindi altro partito conveniente che di attraversarlo col minor numero possibile di pile mediante travate in ferro, ed avere così il vantaggio del minimo spessore del tavolato, e quindi una luce massima e costante sopra tutta l'estensione del ponte pel libero deflusso delle acque di piena.

Si stabilì quindi di dividere il ponte in tre travate, delle quali le estreme di $46^{m},44$ di lunghezza e l'intermedia di $52^{m},24$, nella determinazione di tali dimensioni essendo anche vincolati dall'opportunità che si presentava di utilizzare in gran parte i ferri provenienti da un ponte sull'Adige presso Rovigo, rovinato dagli Austriaci nel loro movimento di ritirata nella campagna del 1866.

Lo scomparto delle travate corrispondeva in tal modo anche alla necessità di tenere il vivo delle spalle alquanto discosto dal ciglio interno delle laterali arginature, per non esporsi in caso di piena durante i lavori a disastrose conseguenze, in causa di eventuale rotta dell'argine per filtrazioni d'acqua, nel sito in cui si dovevano eseguire le spalle del ponte.

Determinata pertanto la lunghezza del ponte, la larghezza essendo fissata per un solo binario, rimaneva a stabilirsi il suo livello riferibilmente a quello della massima piena delle acque del fiume. Qui si affacciava la questione, se il piano superiore delle arginature laterali del Reno era abbastanza elevato da contenere le massime escrescenze d'acqua, e se in quella località l'alveo del fiume si poteva ritenere come stabilito. E non era indifferente la determinazione di questo livello, giacchè una maggiore altezza sopra il piano attuale delle arginature, portava un considerevole aumento di spesa non solo pel maggior rialzo della Ferrovia, e conseguente esproprio di superficie di terreni, ma anche in conseguenza della maggiore acclività del piano delle ruotaje a sensibile e perpetuo aggravio della spesa di trazione dei convogli.

Fatta astrazione dal progetto sopra indicato pel diversivo del Reno nel fiume Pò essendone l'esito assai problematico, come lo provano le divergenze d'opinione dei più eminenti idraulici; progetto che se pel Reno offrirebbe reali vantaggi sarebbe però causa pel Pò ed altri minori corsi d'acqua di serij inconvenienti, era necessario di rendersi conto del regime idraulico del Reno nella linea attuale per avere un criterio nello stabilire il livello del piano inferiore delle travate del ponte. Ed a questo proposito tornarono assai opportuni i recenti ed interessanti studj di parecchi Ingegneri idraulici fra i quali Lombardini, Barilari, Brighenti, Scottini e

Manfredi, che si occuparono del progetto di regolazione delle acque alla destra del basso Pò nell'Estuario Adriatico.

Il Reno, che passa a Bologna, come si scorge dalla Tavola XVIII, si gettava un tempo nel Pò, seguendo la direzione tracciata, per Mirabello, Vigarano-Mainarda e Porotto quando questo fiume arrivava in un sol ramo a Ferrara e di là si divideva in due bracci, il Pò di Volano ed il Pò di Primaro. In seguito a rotte sopravvenute ed ai lavori eseguiti, il Pò si stabilì definitivamente al XV.° Secolo, nel letto che occupa attualmente passando a Pontelagoscuro, e le acque del Reno non potendo aver esito in Pò furono mandate nelle paludi della Sanmartina per bonificarle. Poscia nel 1770 venne il Reno inalveato fra le valli di Poggio Ronatico, Malalbergo, S. M. Cò di fiume fino ad incontrare l'antico ramo del Pò di Primaro al Traghetto. In breve però fu riconosciuto che il temperamento addottato pel Reno mal corrispondeva all'aspettativa pel grande difetto di cadenza della vallata antica del Pò, e vi si dovette rimediare col praticare parecchi drizzagni per abbreviare la linea d'inalveazione, col fare casse d'espansione e col rialzare le arginature per modo che oggi, per lunghe tratte sono alte 10 o 12 Metri, ed il Reno pensile sulle campagne. Ed è naturale che queste conseguenze dovevano verificarsi per aver introdotto nell'alveo del Pò e lungo la sua vallata un fiume più copioso di torbide e di una portata di gran lunga minore, quale è il Reno, e perciò dovevano nascere gl'interrimenti gravi riscontrati pel difetto appunto del pendio della vallata stessa preparata dal Pò colle sue alluvioni.

Quando, in seguito ai suddotti interrimenti, la pendenza del fondo si sarà addattata pel Reno, il suo regimo sarà reso stabile, ed il letto avrà cessato di modificarsi, sebbene, generalmente parlando, in causa delle torbide che trasportano i fiumi, si producano delle parziali ondulazioni che danno luogo a profondità d'acqua più o meno forti, senza che per questo ne sia alterata la permanenza del regime generale.

Risulta da queste premesse che il rialzo di una parte del letto del Reno al dissopra delle laterali campagne, non è da attribuirsi alle arginature, come che queste favoriscano i depositi di materie, ma bensì al fatto che, la pendenza dapprima assegnata a questo fiume essendo scarsa, si è subito variata. Ma questo rialzo del fondo di Reno, deve cessare una volta che la pendenza del fiume siasi ridotta a quella necessaria per il definitivo assetto del suo regime idraulico.

La parte del Reno dove si è prodotto un simile rialzo è dessa arrivata al regime stabile, o deve ancora rialzarsi?

Il Reno non fu arginato nella parte intermedia del suo corso che dopo il 1770, e diverse livellazioni fatte nel 1801, 1818, 1830 e 1845 hanno dimostrato che in certi punti vi furono sempre delle modificazioni da un'epoca all'altra, e che dal 1761 al 1845 il fondo di Reno si è rialzato di 1.^{m}048 al punto dove comincia l'arginatura del 1770 alla Casa del Dosso e di 1.^{m}162 a Traghetto, non però progressivamente nè regolarmente. Anzi nel 1818 lo si trova al Traghetto a 1.^{m}736 e nel 1830 a 2.^{m}405 al dissopra del livello del 1761; poi dal 1830 al 1845 il fondo si è escavato di 1.^{m}243, mentre al 1860 non si era rialzato che di 1.^{m}262.

Le alternative di rialzo e di approfondamento dipendono, secondo ogni probabilità, dal corso delle torbide, ed è presumibile, in seguito alle cifre sovra esposte, che la massima parte del lavoro d'interrimento del letto del Reno sinsi diggià verificata, e che occorra ben poco a raggiungere la sua stabilità.

Il Commendatore Barilari Ispettore Generale, che ha diretto come Ingegnere in

Capo molti lavori del Reao, ha espresso in una momoria pubblicata nel 1858 l'opiaione che si accorda colle precedenti osservazioni e cioè che il fondo del Reno sia assai vicino al regime stabile, se pure non vi è già arrivato. E di questa opinione è pure l'Ingegnere Capo del Genio Civile a Ferrara Cav. Goretti.

In appoggio a questi dati risultava che noa era il caso di soverchiamente preoccuparsi per un sensibile rialzo, e quindi venne deciso di collocare l'impalcatura del ponte in ferro sul Reno a Metri 2,268 sul livello dolla massima piena, ossia a Metri 1,20 su quollo del piano superioro delle arginature laterali al fiume, uniformandosi in tal modo anche allo prescrizioni del Miaistero ed a quelle speciali del Commendatore Sig. Bella Commissario Tecnico Gonorale per lo ferrovie e degli Ingegnori Capi del Gonio Civile delle Provincie iateressato di Bologna e di Ferrara.

E qui non è fuori di luogo l'acceanare che veaae ravvisata iaopportuna una maggior altezza di detta impalcatura sul massimo livello delle acque, nella considerazione che, data anche la necessità di uno straordinario rialzo in futuro delle arginature di Reno in causa di ulteriori alzamenti di livello delle graadi pieno, sarebbe sempre possibile, approffittando del vantaggio che presentano i ponti metallici, di rialzarne il tavolato fino a quel limite cho fosso por rendersi aecessario.

Stabilito pertanto il piano di posa dell'impalcatura alla ordinata riferita al mare di Metri 21,93, riesciva il livello dello guide più elevato su quollo di prima di Metri 0,38 o la pendenza delle rampe di ascesa al ponte risultava disposta sotto l'inclinazione del 12 per mille, e quindi senza alcun iaconveaiente per la trazioae, non osistendo tale pendenza che sopra una brovissima lunghozza.

A completare il progetto del ponte era necessario far precedere i necessarj scandagli per bon riconoscere la natura e la resistenza del foado e determinare così le dimensioni della base di fondazione, in rapporto anche alla pressione che doveva sopportare. Dalle terebrazioni del fondo di Reno spinte all'ordinata snl mare di Metri 5,64, quali figurano nella Tav. XVIII, risultò aon esservi coavenienza di adottare il sistema di fondazioni tubulari (1), ma bensì potersi con pieaa sicurezza appoggiare la fondaziono sopra uno strato uniforme di terreao argilloso abbastanza compatto inclinato all'orizzonte sotto na angolo di 22.º E iafatti dal calcolo fatto per trovare il peso del carico e sopraccarico che doveva gravitare sulla base di fondazione si ebbe la pressione totale di Chilog. 984800., e quindi partendo dal dato ammesso in pratica che un terreao argilloso compatto può portare ancho piu di Chilog. due per Centim. quadrato, si limitò la base di fondazione in M.² 54,00. In tal modo si potevano ritenere soddisfatte le condizioni di stabilità delle fondazioni poggiando direttamente il bêton racchiuso da opportuna paratia sullo strato di terreno argilloso, senza alcun bisogno di costipparlo con palafitte o molto meno di attravorsarlo con esse, giacchè ia questo caso le loro estremità si sarebbero infitte in ua terreno sabbioso meno resistente.

(1) Il motivo che può indurre a scegliere il sistema, ora abbastanza conosciuto, di fondazioni tubulari ad aria compressa, di preferenza agli altri modi di fondazione, col mezzo cioè di asciogameoti o di bêton immerso sott'acqua, è in generale la natura poco consistente e mobile del fondo di un fiume, e l'impossibilità di fondare nel mezzo di un grosso corpo d'acqua delle pile ordinarie in moratura. Ma è evidente che questo sistema deve in generale essere riservato al caso di dover fondare a profondità maggiore di 10 Metri sotto il livello dell'acqua. Io questo caso si utilizzano i vantaggi che presenta questo sistema di poter raggiungere grandi profondità e fuozionare in modo indipendente dall'altezza delle acque, ciò che permette di lavorare io qualunque stagione, anche nei fiumi vicini al mare ed esposti ai movimenti delle maree.

Nè era da temersi il pericolo di gorghi od escavi, che in generale si verificano intorno a nuovi ostacoli posti nell'alveo di un fiume, quali erano le pile in discorso, giacchè il piano di posa delle fondazioni riesciva internato per un Metro e mozzo circa nel suddetto strato di terreno argilloso, e la velocità massima della corrente del Reno erasi verificata tale da non poter produrre escavi molto profondi.

Per le spalle del ponte che cadevano nel corpo delle arginature laterali al Reno, come più sopra si è detto, era necessario di non esporsi durante la loro costruzione, in caso di escrescenza delle acque del fiume, ai danni d'inondazione che potevano derivare alle campagne, se tagliando gli argini per far luogo alle murature delle spalle stesse, si rendevano possibili le filtrazioni d'acqua che con tutta facilità avrebbero prodotto uno sfasciamento del terrapieno dell'arginatura.

Abbandonato quindi il sistema ordinario di costruzione che non rispondeva in questo caso, si adottò quello più sicuro e conveniente di spalle a cilindri isolati di muratura da costruirsi a guisa delle canne dei pozzi, e da riempirsi poi di bêton, come risulta in dettaglio dalla Tavola XXI.

Assentato in tal modo il progetto del ponte a seconda delle istruzioni dell'Onorevole Signor Commendatore Daigremont Direttore delle Costruzioni e della Manutenzione, e delle prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici, si procedeva alla sua costruzione a mezzo dell'Impresario Ing. Cesare Lugli e insieme si affidava il lavoro per l'impalcatura metallica all'Impresa Montefiori-Levi rappresentata dall'Egregio Ingegnere Cav. Birlè.

Le fondazioni, e specialmente quelle delle pile che cadevano nel letto del fiume, era necessario che venissero eseguite nei mesi in cui si avessero meno a temere le pur troppo rapide e frequenti piene del Reno. Si ispezionarono a tal uopo i molti rilievi che ebbe occasione di fare il Sig. Cav. Protche, quando dirigeva i lavori di costruzione delle Ferrovie nella Rete dell'Italia Centrale, e si verificò che i mesi più propizii erano limitati a quelli di Maggio, Giugno e Luglio. In questo breve periodo di tempo adunque era opportuno che venisse ultimata l'opera, anche per assicurare l'esercizio della ferrovia contro gli effetti delle grandi piene autunnali, che potevano compromettere la stabilità del ponte provvisorio in legno.

Torna a lode degli Ingegneri incaricati della sorveglianza dei lavori, Sig. Paolo Rossi per la Società ed Orazio Conte Bonasi per l'Impresa, che riuscirono, superando qualche difficoltà, a spingere le opere di fondazione in modo da rendere possibile la completa esecuzione del ponte nel tempo prefisso.

La fondazione della pila verso Ferrara, che cadeva nella posizione del filone del fiume, fu eseguita mediante una paratia di legname spinta alla profondità di M. 6,60 sotto il livello delle magre, e di un doppio cassero esterno provvisorio discosto dalla prima di Metri 1,00, elevato di Metri 2,50 sulle magre stesse per difendersi dalle prevedibili escrescenze d'acqua, quali realmente si verificarono durante i lavori.

La paratia, come si vede dalla Tavola XXI, era composta essenzialmente di una ossatura formata con pali verticali uniti da corsi di travi trasversali, e dalle pareti in tavoloni destinate a contenere il bêton. I pali di legno larice erano discosti di asse in asse da Metri 1,00 a 2,00, colla sezione di $\frac{0,30}{0,30}$. I corsi doppj di travi orizzontali pure in larice di sezione $\frac{0,18}{0,24}$ erano riuniti con bolloni di ferro. Le

tavole di larice di $\frac{0,22}{0,07}$ erano tagliate a punta alla loro estremità inferiore per facilitare la loro penetrazione nel terreno.

I pali di larice furono muniti di cuspide in ferro e di un anello pure in ferro per impedire lo sfibramento del legno in causa della battitura, che venne fatta con un battipalo ordinario avente un maglio del peso di Chilog. 600, che cadeva dall'altezza di Metri 1,50 (1).

Lo spazio compreso fra le due pareti del doppio cassero esterno venne riempiuto con terra argillosa dopo avervi escavata la materia sabbiosa permeabile all'acqua. Ad onta di ciò durante gli escavi per la fondazione della pila, manifestandosi copiose filtrazioni d'acqua che seco trascinavano la materia sabbiosa dello strato dei depositi formati nell'alveo dalle torbide di Reno, si rimediò col costipare continuamente l'argilla nell'interno del doppio cassero, eseguendo inoltre esternamente a questo un rinforzo d'argilla disposto a scarpa, la quale mediante sopraccarico discendeva mano mano che si producevano intorno al cassero dei vani in conseguenza dello scorrimento verso l'interno della materia mobile. In tal modo si resero possibili gli escavi in asciutto nell'interno della prima paratia che doveva ricingere il béton di fondazione, giacchè gli escavi subacquei erano assolutamente impraticabili e per la materia troppo scorrevole costituente gli strati superiori del letto del fiume e per quella troppo tenace che formava gli strati inferiori e che

(1) Il peso del maglio esercita nell'infissione dei pali un'influenza della quale si rende conto coll'ajuto di formole semplici che basta richiamare.

Quando un corpo in moto urta un corpo in riposo, quest'ultimo prende una velocità data dalla formola conosciuta

$$v\,(M + m) = M\,V \qquad (1)$$

nella quale v indica la velocità che prende il corpo in riposo ed m la sua massa, V ed M la velocità e la massa del maglio.

Si ha dall'esperienza che l'infissione è proporzionale al prodotto della massa totale in movimento, che è $(M + m)$, pel quadrato della velocità, ossia

$$(M + m)\,v^2.$$

Sostituendo v col suo valore dedotto dall'equazione (1), e V^2 col suo valore dato dall'espressione $2\,g\,h$, e dividendo poi sopra e sotto per M, si ha l'espressione

$$\frac{2\,g\,h\,M}{m + \frac{m}{M}}$$

che conduce alle conclusioni seguenti:

1.° Per uno stesso battipalo, l'effetto prodotto è proporzionale all'altezza.

2.° Se si combina l'altezza dei battipalo ed il peso del maglio in modo che il prodotto M h sia costante per diversi battipali, l'effetto sarà tanto maggiore, quanto M o la massa del maglio sarà maggiore.

Ne viene da ciò che vi è vantaggio ad impiegare dei grossi magli, perchè il prodotto M h è proporzionale alla spesa, e che per una stessa spesa, l'infissione aumenta colla massa del maglio.

Queste formole mostrano di più che se l'infissione è semplicemente proporzionale all'altezza della caduta del maglio, la spesa è anche proporzionale a questa caduta; così non vi è vantaggio a far cadere troppo dall'alto il maglio, e come sovente con ciò si verifica lo sfibramento nel legno, sarà a preferirsi in generale l'impiego di pesanti magli, facendoli cadere da altezze moderate, come nel caso di battipali a vapore Nasmyth. Il battipalo a scatto con un peso del maglio di 700 chilog. ed una caduta dal $3^m,60$ ai $7^m,30$, non è conveniente che nel caso di infissione di pochi pali o quando il terreno è molto resistente.

non sarebbe stato possibile di intaccare senza l'impiego di apparecchi speciali. Ed era necessario di attraversare questi ultimi strati per assicurare la base di fondazione della pila, tanto pel rispetto al carico che sopra vi doveva gravitare, quanto per difenderla dagli escavi o gorghi che potevano in seguito verificarsi intorno alla stessa, trovandosi precisamente nella posizione del filone del fiume. Ad onta delle precauzioni usate per impedire le filtrazioni d'acqua e lo scorrimento delle materie mobili nell'interno della paratia, non fu possibile di completare gli escavi se non coll'impiego di una pompa locomobile a vapore e di due pompe Letestù (1) a stantuffo di Metri 0,40, le quali insieme estraevano alla profondità di quasi 10 metri il volume medio d'acqua di 120 metri cubi all'ora. Coll'approfondarsi degli escavi aumentandosi la pressione dall'esterno verso l'interno, le materie scorrevoli continuavano a penetrare nell'interno della paratia, finchè si è potuto raggiungere col riempimento e rinforzo di terra argillosa lo strato inferiore di materia più tenace. Ciò produsse un lavoro d'escavo circa tre volte maggiore di quello che doveva corrispondere per un escavo strettamente necessario per eseguire la detta fondazione, e questo a tutto danno dell'Impresa, che aveva un contratto *à forfait*, tanto per gli escavi che per gli asciugamenti, compresa la formazione dei casseri esterni.

Ultimati gli escavi e raggiunto lo strato resistente su cui doveva poggiare la fondazione, il cassero interno, opportunamente rinforzato per vincere gli effetti della pressione esterna, venne riempiuto di bêton per un'altezza di M. 3,00, corrispondente al volume di M.³ 160, nel breve intervallo di sedici ore di lavoro non interrotto. Il bêton era composto di cemento con calce idraulica di Palazzolo, sabbia del Reno e ghiaja nel rapporto di 1,20 : 2. Appena eseguita la fondazione in bêton colla massima celerità, si costruì la muratura in mattoni costituente la pila per elevarla al dissopra delle acque alte di Reno, e si levò immediatamente il doppio cassero esterno per non lasciar ingombro il letto del fiume.

Il coronamento della pila che doveva servire d'appoggio alle travate in ferro, fu eseguito in pietra da taglio delle Cave di Domigliara, detta marmo biancone di Verona, e posta in opera con cemento di Grenoble.

L'altra pila verso Bologna, costrutta contemporaneamento a quella sopra accennata, non presentò alcuna difficoltà, giacchè cadeva nell'alta golena del Reno che fu in seguito levata, utilizzandone la materia pel rilevato della ferrovia, onde ridurre la sezione del fiume più regolare in corrispondenza del ponte.

Anche le due spalle non presentarono alcuna difficoltà, ed il loro sistema di costruzione, come sopra si è detto, consisteva in cilindri cavi di muratura di mattoni posati sopra una *viera,* come si usa per le canne dei pozzi d'acqua, o fatti discendere mano mano che si eseguivano gli escavi, finchè raggiunto lo strato di terreno consistente, furono riempiuti di bêton. I due cilindri costituenti ciascuna delle spalle furono uniti alla sommità mediante un arco di muratura per portare il coronamento in pietra da taglio che doveva servire di posa alle travate metalliche ed all'apparecchio regolatore del binario per la libera dilatazione delle travate stesse.

La montatura provvisoria delle travate in ferro venne fatta nel Cantiero della Stazione di Bologna. Questo lavoro, che fu eseguito con tutta la cura, presentava qualche difficoltà per mettere insieme e adattare coi nuovi i diversi ferri vecchi

(1) Le pompe Letestù presentano un impiego assai vantaggioso, tanto pel loro effetto utile che per la facilità d'installazione e loro manovra, come pure per le loro riparazioni, le quali d'altronde sono sempre di poca importanza.

Digitized by Google

provenienti, come si è detto, dal demolito ponte sull'Adige, previa la scelta dei pezzi intatti e debolmente incurvati che potevano facilmente essere raddrizzati. Le lamiere ed i ferri speciali furono perfettamente tagliati sotto linee regolari, in modo da assicurare un perfetto contatto nelle giunzioni, otturando tutti i fori che per la sovrapposizione delle lamiere non coincidevano esattamente. I nuovi fori per la chiodatura furono eseguiti con precisione in maniera da farli corrispondere esattamente gli uni sugli altri, ed il loro diametro era tale da non superare di un ventesimo quello dei chiodi misurato a freddo.

Il diametro dei chiodi variava da $0^m,02$ a $0^m,024$, affinchè si potessero adattare ai fori alquanto ingranditi dei ferri vecchi quando colla sovrapposizione di questi i fori stessi non corrispondevano esattamente. La qualità del ferro costituente i chiodi era della migliore, e venne provata tanto per la resistenza trasversale che per quella alla chiodatura. La prima col prendere dei chiodi di $0^m,20$ di lunghezza. infiggendoli in blocchi di quercia e battendoli lateralmente in modo da piegarli a 45°. Raddrizzati in seguito a freddo, non presentavano alcun difetto di rottura. La seconda col fare una chiodatura a caldo; e presentavasi il ferro disposto uniformemente senza fenditure, e per quanto si battessero le lamiere intorno ai chiodi, le loro teste non si staccavano menomamente.

Compiuto il lavoro di provvisoria montatura, vennero trasportati i ferri componenti le travate a mezzo di convogli al sito di montatura definitiva, e questa venne eseguita mediante un ponte provvisorio di legname costrutto in corrispondenza alle pile, come è indicato nella Tav. XXI. Le travate vennero posate sopra le piastre di scorrimento in ghisa sufficientemente dura ed a superficie levigata, incastrate nella pietra da taglio o riposanti sopra foglie di piombo. La chiodatura delle lamiere e dei ferri sovrapposti, ben serrati prima con bolloni, venne fatta a caldo, mediante martello di Chilog. 4 e batterello di 9 chilog., e finalmente fu applicata a tutti i ferri la verniciatura a biacca od olio con colore cenerognolo, previa la spalmatura di minio.

Riguardo alla resistenza dell'impalcatura metallica, stando questa, a pari condizioni pel resto, in proporzione inversa del quadrato della luce delle travate, si poteva ritenere a priori che le lamiere del ponte sul Reno, non dovendo subire che uno sforzo massimo corrispondente a tre quarti di quello che subivano al ponte sull'Adige, e cioè in ragione di Chilog. 4,50 per millimetro quadrato invece di sei, avrebbero presentato una sensibile eccedenza di resistenza. Ad onta di ciò, per essere più sicuri sulla stabilità delle travate, avuto riflesso all'accorciamento che si dovette fare alle parti di esse, che avevano subito maggior inflessione in corrispondenza alle crociere vicine agli appoggi, dove il momento degli sforzi di taglio è massimo, nonchè riguardo alla struttura delle travate sull'Adige, che non corrispondeva del tutto ai successivi miglioramenti portati pei ponti metallici, si è istituito il calcolo per le resistenze, basandolo sulle effettive dimensioni dei ferri vecchi da utilizzarsi, e su quelle stabilite di conformità pei ferri nuovi.

Allo sviluppo del calcolo si fa precedere un cenno sommario della struttura delle travate metalliche.

Come risulta dalla Tav. XIX, il ponte consta di tre travate rettilinee, di cui le due estreme di Metri 46,44 sono eguali, e l'intermedia di Metri 52,24. Così il rapporto fra la lunghezza delle travate estreme coll'intermedia si avvicina a quello di $\frac{80}{100}$ adottato nei ponti più recenti, giacchè non sarebbe prudente che le tra-

vate estreme fossero più piccole di quanto è dato da questo rnpporto, dovendo esse resistere alla tendenza di sollevamento dell'estremità della trnve sotto l'effetto del sopraccarico qnando ngisco sulla travata intermedia.

Le due travi longitudinali sono continue dn una spalla all'nltra, senza soluzione di continuità sulle pile e collegate fra loro dai travi minori trasversali disposti normalmente ai primi, e dalle diagonali. In tal modo colla continuità delle travi si determina fino nd nn certo punto una specie di incastramento sulle pile, si creano doi punti d'inflessione o si ottiene in realtà con una riduzione nella lunghezza della portatn, un'economia sensibile di ferro in confronto alle travi non continue.

Le travi superiori ed inferiori longitudinali larghe $0^m,40$, distanti fra loro $5^m,84$, sono composte dalle piattabnnde orizzontali di spessoro $0^m,010$, delle doppie lamiere verticali di $0^m,35 \times 0^m,012$, e dai ferri d'unione n squndrn di sviluppo $0^m,238$ e dello spessore di $0^m,015$.

Le piattabande destinate a resistere agli sforzi di flessione sono rinforzate verso la metà nei punti del massimo sforzo e sugli appoggi da doppia e triplice lamiera.

Le crociere o barre diagonali, che non servono per la resistenza delle travi ai momenti di flessione, ma bensì a far lavoraro solidariamente la parte superiore coll'inferioro della travata, sono inclinate a 45°, distanti fra loro di Metri 2,32 ed inchiodate al loro incrocinmento. Di queste crociere, lavorano alla compressione quelle inclinate verso l'alto, ed alla trazione le altre convergenti al basso, e questi sforzi di trazione e di compressione sopportate dai due sistemi di crociere, vanno aumentando dal pnnto del massimo sforzo di flessione della trnvata verso gli appoggi, ove raggiungono il loro massimo. Epperciò le crociere n stiramento sono formate o rinforzate da ferri ad angolo accoppiati, ed il loro spessore varia, aumentando da 0,009 a 0,042.

Le travi frontali sono riunite in bnsso a mezzo delle travi trasversali alte M. 0,40, a queste sono assicnrate le trnvi intermedie longitudinali nlte M. 0,25, sulle quali riposano direttamente le longarine di legno di sostegno allo guide. In alto le travi frontali sono controventate dai ferri trasversali e diagonali come lo sono in basso per rendere completamente rigido il tnvolnto.

Le longarine di legno quercia dolla sezione di $\frac{0,30}{0,24}$ sono incatramate come lo è il tavolato in assoni pure di quercin della sezione di $\frac{0,07}{0,25}$.

L'armamento venne eseguito con guide a suoln del modello Vignole, assicurato snlle longarine in legno e munito alle estremità del ponto coll'apparecchio di dilatazione.

Il calcolo per determinare lo sforzo a cni è soggetto il ferro componente le travi principnli longitudinali, le barre per le crociere (*treillis*), le trnvi trasversnli (*pièces de pont*) ed i longaroni (*longerons*), viono sviluppato in dettaglio come segue: Tav. XXII, fig. 1.ª

Travi longitudinali a crociere.

l_1, l_2, l_3 } Luce delle travate misnrate fra le piastre d'appoggio.

p_1, p_2, p_3 } Carico totnle per cent. corrente di ciascuna travo.

q_1, q_2, m } Qnantità ausiliarie per facilitazione dei calcoli.

Digitized by Google

M_0 = Momento sulla 1.ª spalla.
M_1 » » 1.ª pila.
M_2 » » 2.ª pila.
M_3 » » 2.ª spalla.

$\left.\begin{matrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{matrix}\right\}$ Momenti in un punto qualunque delle travi, determinati dall'ascissa x misurata da sinistra a destra.

A = Sforzo verticale presso la 1.ª spalla — A = Reazione sulla 1.ª spalla.
B l_1 » presso la 1.ª pila per l'azione di l_1
B l_2 » » 1.ª » » l_2 — B l_1 + B l_2 = Reaz.ᵉ sulla 1.ª pila.
C l_2 » » 2.ª » » l_2
C l_3 » » 2.ª » » l_3 — C l_2 + C l_3 » » 2.ª »
D » » 2.ª spalla — D » » 2.ª spalla.

$l_1 = 4367$ $\qquad m = \frac{l_1}{l_2} = 0{,}8692$

$l_2 = 5024$ $\qquad \overline{m}^2 = 0{,}7555$

$l_3 = l_1 = 4367$ $\qquad \overline{m}^3 = 0{,}6566$

$\left.\begin{matrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{matrix}\right\}$ Chilog. 11,50 senza sopraccarico. » 31,50 con sopraccarico.

Peso di un Metro corrente di ponte	Chilog.	2300
Sopraccarico per ogni Metro corrente	»	4000
Totale per ogni Metro corrente di ponte sopraccaricato	Chilog.	6300

Peso su ogni Centimetro corrente di trave . . . . . $\dfrac{\frac{1}{2}\,2300}{100}$ = Chilog. 11,50 = p_1, p_2, p_3 senza sopracc.°

Sopraccarico per ogni Centimetro corrente di trave . . $\dfrac{\frac{1}{2}\,4000}{100}$ = » 20,00

Totale per ogni Centim. corr. di trave con sopraccarico . . . . . Chilog. 31,50 = p_1, p_2, p_3 con sopraccar.°

$$q_1 = \frac{2\,\overline{m}^3\,(m+1)\,p_1 + (2\,m+1)\,p - \overline{m}^3\,p_3}{m^2\left(4\,\overline{m}^2 + 8\,m + 3\right)} \qquad q_2 = p_2 - 2\,\overline{m}^2\,q_1 - \overline{m}^3\,(2\,q_1 - p_1)$$

$$q_1 = 0{,}254\,p_1 + 7{,}2793\,p_2 - 0{,}067\,p_3 \qquad q_2 = p_2 - 1{,}511\,q_1 - 0{,}6566\,(2\,q_1 - p_1)$$

Momento sugli appoggi

$$M_0 = 0 \qquad M_1 = \frac{1}{4}\,l_1^2\,q_1 \qquad M_2 = \frac{1}{4}\,l_2^2\,q_2 \qquad M_3 = 0$$

Sforzi verticali

$$A = \frac{p_1 l_1}{2} - \frac{M}{l_1} \qquad B\, l_1 = \frac{p_1 l_1}{2} + \frac{M_1}{l_1} \qquad C\, l_2 = \frac{p_2 l_2}{2} + \frac{M_2 - M_1}{l_2} \qquad D = \frac{p_0 l_3}{2} - \frac{M_3}{l_3}$$

$$B\, l_2 = \frac{p_2 l_2}{2} + \frac{M_1 - M_2}{l_2} \qquad C\, l_3 = \frac{p_3 l_3}{2} + \frac{M_2}{l_3}$$

Equazioni dei Momenti in un punto qualunque della trave

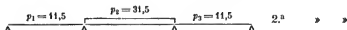
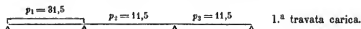
$$M_1 = \frac{p_1}{2}\,\bar{x}^2 - A\,x \qquad M_2 = \frac{p_2}{2}\,\bar{x}^2 - B\, l_2\, x + m^1 \qquad M_3 = \frac{p_3}{2}\,(l - x)^2 - D\,(l - x)$$

Per la distribuzione del sopraccarico sulle travi si istituiscono le seguenti ipotesi:

$p_1 = 31,5$ $p_2 = 11,5$ $p_3 = 11,5$ — 1.ª travata carica.

$p_1 = 11,5$ $p_2 = 31,5$ $p_3 = 11,5$ — 2.ª » »

$p_1 = p_2 = 31,5$ $p_3 = 11,5$ — 1.ª e 2.ª » »

$p_1 = p_2 = p_3 = 31,5$ — Tutte le travate cariche.

Valori delle quantità q_1 e q_2 in funzione dei valori p_1, p_2 e p_3 variabili col variare della ipotesi che si considera:

I Ipotesi	II Ipotesi	III Ipotesi	IV Ipotesi
$q_1 = 10{,}329$	$q_1 = 10{,}907$	$q_1 = 15{,}915$	$q_1 = 14{,}575$
$q_2 = 3{,}012$	$q_2 = 8{,}247$	$q_2 = 7{,}237$	$q_2 = 11{,}020$

Valori delle quantità $p_1 l_1$, $p_2 l_2$, $p_3 l_3$ relativamente alle travate con e senza sopraccarico:

	$p_1 l_1$	$p_2 l_2$	$p_3 l_3$
Trave con sopraccarico. . .	137,560	158,256	137,560
» senza » . . .	50,220	57,760	50,220

Eseguendo le necessarie operazioni numeriche e sostituendo successivamente nelle formole esposte i valori conosciuti, si ottengono i risultati raccolti nelle Tabelle seguenti:

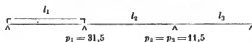
Digitized by Google

TABELLA 1.ª

Peso per Metro corrente di campata	Chil.	2300
» » sopraccarico	»	4000
Totale per Metro corrente di campata	Chil.	6300

Peso per Centim. corrente di travata $\frac{\frac{1}{2}\,2300}{100}$ =	Chil.	11,50
» » sopraccarico $\frac{\frac{1}{2}\,4000}{100}$ =	»	20,00
Totale per Centimetro corrente di travata . . .	Chil.	31,50

IPOTESI I.

(Sopraccarico sulla 1.ª travata)

NUMERO d'ordine		EQUAZIONI DELLE CURVE DI MOMENTI	ASCISSE		VALORE dei Momenti massimi		SFORZO verticale massimo	REAZIONE totale sugli appoggi
degli appoggi	delle travate		dei punti d'inflessione	del punto corrispondente al Momento massimo	M per le travate	M sugli appoggi		
1.ª spalla						0	57504	57504
	1	$15{,}75\,\overline{x}^2 - 57504\,x$	$x_1 = 0$ $x_2 = 3651$	1826	52487457			
2.ª pila						49245284	80056 34896	114952
	2	$5{,}75\,\overline{x}^2 - 34896\,x + 49245284$	$x_1 = 2234$ $x_2 = 3834$	3034	3350573			
3.ª pila						19006153	22864 29462	52326
	3	$5{,}75\,(l_3 - \overline{x})^2 - 20758\,(l_3 - x)$	$x_1 = 757$ $x_2 = 4367$	2567	18734400			
4.ª spalla						0	20758	20758

NB. Essendo stabilito per unità di misura lineare il Centimetro e per unità di peso il Chilogrammo, il valore dei momenti, degli sforzi verticali e della reazione sugli appoggi risultano espressi in Centimetrichilogrammi.

TABELLA 2.ª

IPOTESI II.

(Sopraccarico sulla 2.ª travata)

$p_1 = 11,5$ $p_2 = 31,5$ $p_3 = 11,5$

NUMERO d'ordine degli appoggi	NUMERO d'ordine delle travate	EQUAZIONI DELLE CURVE DI MOMENTI	ASCISSE dei punti d'inflessione	ASCISSE del punto corrispondente al Momento massimo	VALORE dei Momenti massimi M per le travate	VALORE dei Momenti massimi M sugli appoggi	SFORZO verticale massimo	REAZIONE totale sugli appoggi
1.ª spalla						0	13918	13918
	1	$5,75\,\overline{x}^2 - 13918\,x$	$x_1 = 0$ $x_2 = 2420$	1210	8422205			
2.ª pila						52020433	36302 79128	115430
	2	$15,75\,x^2 - 79128\,x + 52020433$	$x_1 = 778$ $x_2 = 4246$	2512	47364567			
3.ª pila						52020433	79128 36302	115430
	3	$5,75\,(l - \overline{x})^2 - 13918\,(l - x)$	$x_1 = 1947$ $x_2 = 4367$	3157	8422205			
4.ª spalla						0	13918	13918

TABELLA 3.ª

IPOTESI III.

(Sopraccarico sulla 1.ª e 2.ª travata)

$p_1 = 31,5$ $p_2 = 31,5$ $p_3 = 11,5$

NUMERO d'ordine degli appoggi	NUMERO d'ordine delle travate	EQUAZIONI DELLE CURVE DI MOMENTI	ASCISSE dei punti d'inflessione	ASCISSE del punto corrispondente al Momento massimo	VALORE dei Momenti massimi M per le travate	VALORE dei Momenti massimi M sugli appoggi	SFORZO verticale massimo	REAZIONE totale sugli appoggi
1.ª spalla						0	51405	51405
	1	$15,75\,\overline{x}^2 - 51405\,x$	$x_1 = 0$ $x_2 = 3264$	1632	41944032			
2.ª pila						75877499	86155 85141	171296
	2	$15,75\,\overline{x}^2 - 85141\,x + 75877499$	$x_1 = 1126$ $x_2 = 4280$	2703	39185773			
3.ª pila						45666512	73115 35567	108682
	3	$5,75\,(l - \overline{x})^2 - 14653\,x$	$x_1 = 1819$ $x_2 = 4367$	3093	9335235			
4.ª spalla						0	14653	14653

TABELLA 4.ª

IPOTESI IV.

(Sopraccarico su tutte le travate)

$p_1 = 31,5$ $p_2 = 31,5$ $p_3 = 31,5$

NUMERO d'ordine		EQUAZIONI DELLE CURVE DI MOMENTI	ASCISSE		VALORE dei Momenti massimi		SFORZO	REAZIONE
degli appoggi	delle travate		dei punti d'inflessione	del punto corrispondente al Momento massimo	M per le travate	M sugli appoggi	verticale massimo	totale sugli appoggi
1.ª spalla						0	52862	52862
	1	$15,75\,\overline{x}^2 - 52862\,x$	$x_1 = 0$ $x_2 = 3356$	1678	44335413			
2.ª pila						69513300	84698 79128	163826
	2	$15,75\,\overline{x}^2 - 79128\,x + 69513302$	$x_1 = 1135$ $x_2 = 3889$	2512	29871465			
3.ª pila						69513300	79128 84698	163826
	3	$15,75\,\overline{(l-x)}^2 - 52862\,(l-x)$	$x_1 = 1011$ $x_2 = 4367$	2689	44335413			
4.ª spalla						0	52862	52862

Sforzo del ferro componente le travi.

$$S = \frac{M}{h\,R} \quad \text{e} \quad R = \frac{M}{h\,S}$$

R = Sforzo a cui è sottoposto il metallo componente le travi.
S = Superficie della sezione alla trave.
h = Distanza per le lamiere orizzontali delle travi superiori ed inferiori = 584''.

La trave al punto dove corrisponde il massimo Momento di 75 877 499 Centimetrichilogrammi, essendo composta di quattro lamiere orizzontali, due lamiere verticali e due ferri a squadra, ha la sezione di Centimetri quadrati 315,40, e quindi:

$$R = \frac{75\ 877\ 499}{315''^{q\cdot}, 40 \times 584''} = \text{Chilogrammi } 412.$$

Digitized by Google

Ciò fa conoscere che lo sforzo del ferro componente le travi in corrispondenza alle pile nel caso della più sfavorevole distribuzione del sopraccarico di 4000 Chilogrammi per Metro corrente di ponte è di Chilogrammi 412 per Centimetro quadrato, ossia di Chilogrammi 4, 12 per Millimetro quadrato di sezione alle membrature componenti le travi stesse.

Sforzo del ferro componente le barre per le crociere.

$$R = \frac{V \sqrt{2}}{2\,x}$$

R = Sforzo nella direzione dell' asse delle crociere.
V = Sforzo verticale relativamente alla sezione considerata.
x = Numero degli accoppiamenti delle crociere che si incontrano sulla medesima verticale.

Il massimo sforzo verticale risultando di 86155 Centimetri Chilogrammi, ed essendo due gli accoppiamenti delle crociere si avrà:

$$R = \frac{86155 \sqrt{2}}{2 \times 2} = 86155 \times 0{,}35 = 30154 \text{ Centimetri Chilogrammi}$$

che è lo sforzo sopportato da ciascuna dello barre delle crociere.

La superficie complessiva delle sezioni alle quattro barre componenti il sistema di crociere verso le pile dove si verifica il massimo sforzo verticale di 86115 Centimetri Chilogrammi, essendo di Centimetri quadrati 302, 56, lo sforzo medio ripartito su ciascuna dello quattro barre sarà:

$$\frac{4 \times 30154}{302^{\prime\prime q.}, 56} = \text{Chilogrammi } 398.$$

Lo sforzo quindi del ferro componente le barre di crociera presso le pile nel caso della più sfavorevole distribuzione del sopraccarico di 4000 Chilogrammi per Metro corrente di ponte, è di Chilogrammi 398 per Centimetro quadrato, ossia di Chilogrammi 3, 98 per Millimetro quadrato di sezione alle barre delle crociere stesse.

Esposizione grafica delle curve dei Momenti e degli sforzi verticali e diagramma della distribuzione del materiale.

Nell'esposizione grafica delle curve dei Momenti (Tav. XIX) si è arbitrariamente stabilito che un ordinata di Millimetri 6 servisse a rappresentare un Momento di 10, 000 000 di Centimetri Chilogrammi. Risulta quindi che il massimo Momento di 75 877 499 è rappresentato da un'ordinata di Millimetri 45, 52. Perchè la rappresentazione grafica delle sezioni della trave sia proporzionata a quella dello curve dei Momenti, la stessa ordinata di 45, 52 dovrà rappresentare la sezione di $315^{\prime\prime q.}, 40$. Epperciò ciascun Millimetro di ordinata dovrà rappresentare la sezione di $\frac{315,\,40}{45,\,52}$ $= 6^{\prime\prime q}, 928$. Rappresentante quindi colla scala trovata le sezioni corrispondenti in

ciascun punto delle travi, e risnltando oostantemente coperta la ourva invilnppo delle curve dei Momenti, si dednce che il ferro componente le travi non è sottoposto in alcun punto ad uno sforzo maggiore di Chilogrammi 4, 12 per Millimetro qnadrato di sezione.

Pegli sforzi verticali l'ordinata di 6 Millimetri rappresentando uno sforzo di 10,000 Chilogrammi, risulta che un Millimetro di ordinata dovrà rappresentare una sezione alle crociere di 4"q., 656. Nell' esposizione grafica delle sezioni ai diversi grnppi di crociere, risultando per tutte le travate coperte la linea inviluppo dei massimi sforzi verticali, si conchiude che il ferro componente le crociere non è sottoposto in alcun punto ad uno sforzo maggiore di Chilogrammi 3, 98 per Millimetro quadrato di sezione.

Travature trasversali (piéces de pont). Tav. XXII, fig. 2, 3 e 5.

Si suppone che una Locomotiva a tre assi, distanti fra di loro di 1^m, 47 e 1^m, 94 portanti ciascuno il peso di 1200 Chilogrammi, si trovi sull' asse centrale corrispondente all'asse di nn traverso di sostegno.

Il peso ripartito sul traverso più caricato sarà

$$\left.\begin{array}{l} 12{,}000\ \dfrac{2{,}32 - 1{,}47}{2{,}32} = 4329 \\ 12{,}000 \qquad\qquad = 12000 \\ 12{,}000\ \dfrac{2{,}32 - 1{,}94}{2{,}32} = 1761 \end{array}\right\} \text{Chilogrammi } 18153.$$

Al peso della Locomotiva si deve agginngere anche quello dei longaroni delle guide che complessivamente è di Chilogrammi 599.

La somma di questi pesi agirà sulla trave in due pnnti corrispondenti ai punti d'appoggio delle ruote. Si avrà perciò il Momento di rottnra espresso da

$$M = \frac{18153 + 599}{2} \times 147'' = 1368{,}896 \text{ Centimetri Chilogrammi.}$$

Il Momento di rottura dovuto al peso uniformemente ripartito sul pezzo (peso proprio della trave e del pavimento che vi è appoggiato complessivamente Chilogrammi 1002), sarà espresso da

$$M' = \frac{\dfrac{1002}{442} \times \overline{442}^2}{8} = 55\ 434.$$

Il Momento di rottura totale sarà qnindi

$$M.^t = M + M' = 1368896 + 55{,}434 = 1424330.$$

Lo sforzo R a cui verrà sottoposto il ferro componente il traverso sarà espresso da

$$R = \frac{M^t}{\frac{I}{V_{,}}}$$

$$\frac{I}{V_{,}} = \frac{25 \times \overline{40}^3 - 2\,(2{,}1 \times \overline{37{,}6}^3 + 8{,}4 \times 35{,}2 + 1{,}2 \times \overline{15{,}2}^3}{6 \times 40} = 2648$$

e quindi

$$R = \frac{1424330}{2648} = \text{Chilogrammi } 537.$$

Lo sforzo massimo a cui è sottoposto il ferro componente le travature trasversali è di Chilogrammi 537 per Centimetro quadrato, ossia di Chilogrammi 5, 37 per Millimetro quadrato di sezione.

Longaroni di ferro. Tav. XXII, fig. 4.ª e 6.ª

Se si suppone che una ruota di Locomotiva si trovi nel punto di mezzo fra i due punti d'appoggio del longarone, il momento di rottura sarà per un carico di 6000 Chilogrammi applicato al mezzo della trave

$$M = 3000 \times 116'' = 348000$$

ed il Momento di rottura dovuto al peso di Chilogrammi 229, 50 uniformemente ripartito sul legname

$$M' = \frac{\frac{229,50}{232} \times \overline{232}^2}{8} = 3741.$$

Il Momento totale sarà qnindi

$$M^t = M + M' = 351741.$$

Lo sforzo del ferro sarà

$$R = \frac{M^t}{\frac{I}{V_{,}}}$$

$$\frac{I}{V} = \frac{16,8 \times \overline{25}^2 - 2\,(7,2 \times \overline{23,4}^3 + 0,8 \times \overline{9}^3)}{6 \times 25} = 512$$

Digitized by Google

$$R = \frac{351741}{512} = 686 \text{ (1)}.$$

La determinazione degli sforzi di pressione a cui sono soggetti le piastre d'appoggio in ghisa, la pietra da taglio, la muratura al piano di posa del coronamento delle pile, il bêton di fondazione, e finalmente il terreno su cui poggia il bêton, risulta dal seguente calcolo di dettaglio:

Pressione delle travi di ferro sulle piastre d'appoggio. Tav. XXII, fig. 7.ª

Il massimo sforzo verticale per ciascuna trave in prossimità alle spalle essendo di 57504 Centimetri Chilogrammi, ed essendo inoltre la superficie di contatto fra una trave ed una piastra di (40″ — 16″) 167″ = Centim. quadaati 4008, la pressione della trave di ferro su ogni Centimetro quadrato della piastra d'appoggio di ghisa sarà:

$$\frac{57504}{4008} = \text{Chilogrammi } 14,34.$$

Il massimo sforzo verticale su una pila per ciascuna trave è di 86155 + 85141 = 171296 Centimetri Chilogrammi, ed essendo la superficie di posa di (40″ —16″) 200″ = Centimetri quadrati 4800, la pressione della trave di ferro su ogni Centimetro quadrato delle piastre d'appoggio di ghisa sarà:

$$\frac{171\ 296}{4800} = \text{Chilogrammi } 35,68.$$

Pressione delle piastre d'appoggio sulla pietra da taglio del coronamento.

La superficie di posa delle pietre da taglio essendo

sulle spalle di 70″ × 177″ = Centimetri quadrati 12390
sulle pile di 70″ × 200 = » » 14000

(1) È da osservarsi però che lo sforzo del ferro componente i longaroni viene a ridursi realmente a circa la metà a motivo della resistenza che, senza tener calcolo di quella delle guide, offrono le longarine di rovere di Sezione $\frac{0,30}{0,24}$ le quali appoggiano sulle travi (*pieces de pont*). Infatti essendo

$$\frac{I}{V_{,}} = \frac{(30'' \times 24'')\ 24''}{6} = \frac{720\ + 24}{6} = 2880$$

ed R = 60 si ha

$$M = \frac{R\ I}{V_{,}} = 60 \times 2880 = 172800$$

ossia che le longarine di quercia possono da sè sole sopportare con sicurezza uno sforzo dovuto a metà circa del Massimo Momento che si potrebbe verificare nelle circostanze più sfavorevoli.

la superficie su ogni Centimetro quadrato della pietra di coronamento compresa la pressione dovuta al peso della piastra sarà

$$\text{sulle spalle} = \frac{58000}{12390} = \text{Chilogrammi } 4,76$$

$$\text{sulle pile} = \frac{171900}{14000} = \quad » \quad 12,28.$$

Pressione sulla muratura al piano di posa del coronamento di una pila.

Pressione totale dovuta alle travate di ferro sopraccaricate ed alle piastre 2 $\times$ 171900 . . . . = 343800

Pressione dovuta a M³ 15 di pietra da taglio, ragguagliato il peso a Chilogrammi 2600 per ogni M³ . . . . = 39000

Pressione totale 382800

La snperficie della muratura al piano di posa del coronamento $= 490'' \times 250'' + \pi \times \overline{125''}^{2}$ = Centimetri quadrati . , ... 171562

La pressione per Centimetro quadrato sarà quindi:

$$\frac{382800}{171572} = \text{Chilogrammi } 2,23.$$

Pressione sul bêton di fondazione di una pila al piano di posa della muratura.

Pressione totale dovuta alle travate di ferro ed al coronamento di pietra . . . . = 382800

Pressione dovuta alla muratura di mattoni di una spalla M³ 210 $\times$ Chilogrammi 1800 . . . . = 378000

Pressione totale · 760800

Superfice di posa della mnratura sul bêton di fondazione $= 670'' \times 424 + 2 \, \frac{424'' + 180''}{2} \times 122''$ = Centimetri quadrati . . 257768

La superficie quindi su ogni Centimetro quadrato sarà

$$\frac{760800}{357768} = \text{Chilogrammi } 2,12.$$

Pressione sul terreno di base del bêton di fondazione, trascurando la diminuzione dovuta all'aderenza delle faccie verticali col terreno.

Pressione dovuta alle travate, alla pietra da taglio ed alla muratnra	=	768000
Pressione dovuta a Metri cubi 160 di bêton, ragguagliato il peso a Chilogrammi 1400 al M.^{3}	=	224000
Pressione totale	=	984800

Superficie di base della fondazione 713" $\times$ 556" + (559" + 203") 186" = Centimetri quadrati 540299

Pressione su ogni Centimetro quadrato sarà quindi

$$\frac{984800}{540299} = \text{Chilogrammi } 1,82.$$

Le prove statiche del tavolato metallico furono eseguite con Locomotive a merci il di cui peso era regolato in modo che messe di seguito l'una all'altra in numero sufficiente avessero a dare il sopraccarico regolamentare di 4000 Chilogrammi per Metro corrente.

Si è caricata successivamente ciascuna travata con due e con quattro Locomotive e quindi due travate contigne con sette Locomotivo; ed il carico venne lasciato stazionario per un certo tempo, finchè le flessioni avevano cessato di aumentare.

L'inflessiono totale massima avuta fu di 14 Millimetri che scomparve quasi per intero levato il carico, non essendosi verificata che la inflessione permanente massima di 3 Millimetri nella travata verso Ferrara, dovnta in parte anche alla compressione delle lastre di piombo sotto le piastre di posa.

Le prove a peso ruotante furono eseguite prima con due e con quattro Locomotive sopra una sola travata, e poi sopra due travate con sette Locomotive, e l'inflessione massima avuta fu di 15 Millimetri; finalmente con sette locomotive alla velocità di 40 Chilometri all'ora, si ebbe l'inflessione massima di 16 Millimetri. Queste inflessioni però scompnrvero interamente subito dopo il passaggio delle Locomotive. L'oscillazione orizzontale massima fu di due Millimetri.

Con tali risultati si potevano quindi considerare completamente raggiunte tutte le condizioni per la stabilità delle travate metalliche.

La spesa totale per la costruzione del ponte risnltò di . . . . L. 267043,95

e distintamente per

Sottoarmatura con legnnme abete e ferramenta del ponte provvisorio in legno onde far luogo alle pile del ponte definitivo . . . . » 3313,32

Costruzione delle pile e spalle.

Opere di presidio per gli escavi di fondazione ed asciugamenti (*à forfait*) . . . . L. 24453,00

	Riporto L.	24453, 00	
Paratia stabile in larice e ferramenta	»	6076, 22	
Escavo in fondazione e successivi riempimenti	»	4580, 52	
Calcestruzzo in fondazione	»	6779, 35	
Muratura di mattoni	»	24711, 83	
Pietra da taglio	»	16124, 90	
			» 82725, 82

Tavole in ferro.

Ferro usato fornito dalla Compagnia, sua posizione in opera e verniciatura	L.	134965, 97	
Ferro nuovo in opera e verniciato	»	36722, 42	
Legnami per ponti di servizio ecc.	»	2200, 00	
			» 173888, 39

Tavolato di rovere	» 7116, 42

Risulta quindi il costo di L. 1840 per ogni Metro lineare di ponte.

Bologna, 5 *Marzo* 1870.

Ing. G. Ratti.

Prot. N. 41.

RUINE DELL'ANTICA MILANO

(Vedi Tav. 23.ª)

Comunicazione prima, fatta al Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano, nell'adunanza del giorno 10 *Aprile* 1870, *sopra un manufatto trovato negli scavi di via Rastrelli.*

Onorevoli Colleghi!

Sapendo quanto interesse prendete a tutto ciò che riguarda la nostra città, vi presento il disegno in pianta di un manufatto trovato negli scavi che si intrapresero nello scorso marzo in via Rastrelli.

Questi scavi, come sapete, sono fatti per la costruzione di un'altra tratta della nuova rete dei Canali di fognatura, che si va compiendo sotto la direzione dell'ufficio tecnico Municipale. Questa altra tratta è quella che dalla immissione nel Canale grande Seveso in via Rastrelli all'altezza del Teatro Canobbiana ascenderà alla Piazza del Duomo ed alla Via Carlo Alberto, per congiungersi da una parte col canale di fognatura, che deve metter capo allo stesso canal grande Seveso presso il Crocivio del Corso Vittorio Emanuele collo Vie Monte Napoleone e Durini, e dall'altra parte col canale di fognatura che correrà da Via Romagnosi fino al Carrobbio per le Vie Carlo Alberto e Torino. Il canale avrà come le tratte già eseguite, la forma ovoidale, e sarà per la maggior parte *gettato* in calcestruzzo, e per il resto, e cioè per tutta la lunghezza da eseguirsi in *galleria,* sotto una parte della Via Rastrelli, costrutto con *cunei* pure di calcestruzzo, col sistema che già vi indicai con altra mia comunicazione. — Le sue dimensioni sono di M. 2 in corrispondenza dell'asse maggiore od altezza, e di M. 1, 50 in corrispondenza dell'asse minore o larghezza.

Avendo dunque incominciato gli scavi in Via Rastrelli, al punto dove è posto lo sbocco del nuovo Canale di fognatura nel Canale Seveso abbiamo trovato appena smosso il selciato o lastricato a circa centimetri trenta di profondità dal suolo stradale, il manufatto in muratura, che il disegno vi indica in pianta, e che si spingeva oltre i metri tre di profondità alla quale siamo discesi.

La sua forma, la sua struttura, e la sua posizione ci inducono ad inferire, che esso sia l'avanzo di una delle torri, le quali sorgovano in riva al fossato dell'antica mura della città detta di Massimiano Erculeo.

Infatti voi già sapete essere il letto del Canale Seveso, per gran parte costituito dall'antico fossato che segnava il perimetro della città del IV secolo, intorno al quale sorgevano le mura, e parallelo al quale corrono appunto le vie dell'antico tracciato Romano, quali la via delle Ore (ora in parte racchiusa nel Palazzo Reale), la via del Pesce, la Via delle Verze, la via Cornacchie ecc. E se si consulta la

Digitized by Google

pianta che fu pubblicata unita all' opera del Fumagalli (*Le vicende di Milano durante la guerra con Federico II Imperatore*) si vede appunto che nella località corrispondente a quella sopra indicata, si trovava una torre dell'antica mura.

Questa torre rotonda, come vi mostra il disegno, aveva il diametro interno di M. 11, 60, ed una grossezza di muro di oltre M. 3, e di fianco un ambiente pure circolare a specie di pozzo, nel quale pare dovesse trovarsi la scala per l' ascesa.

La torre circolare così detta di Ansperto che rimane presso al Monastero Maggiore, e che si trova sullo stesso perimetro della città antica, ha invece il diametro interno di M. 7, ed esterno di M. 11, ed una grossezza di muri di M. 2.

Ho fatto prendere la misura di alcuni mattoni, i quali hanno una forma speciale e cioè alcuni sono lunghi M. 0, 27, larghi M. 0, 11, ed alti M. 0, 09, ed altri invece lunghi M. 0, 27, larghi M. 0, 11, ed alti M. 0, 065. Quasi tutti erano di qualità forte ed erano legati con un cemento tenacissimo, che io ritengo fatto con calce e pozzolane, talchè la demolizione si dovette fare tutta a forza di mazza e scalpello.

Siccome la progressione del mio lavoro mi obbligava a distruggere il manufatto, il quale del resto non aveva altra particolarità che quelle accennatevi, così prima credetti opportuno di farne rilevare la pianta per conservarne la memoria, e di farlo visitare da persone meglio di me competenti in materia archeologica.

Queste persone furono il sig. Cav. Antonio Caimi Segretario della Consulta Archeologica, ed il sig. Cav. Giuseppe Mongeri, ed ambedue ritennero con me che fosse appunto un avanzo della cinta antica.

È solo deplorabile che in questa escavazione non si siano trovate nè monete nè medaglie a meglio chiarire i dubbi, ma è supponibile che quelle che vi potessero essere siano state levate, quando si costruirono le fondamenta del Palazzo Reale, le quali poggiano appunto sul manufatto e lo tagliano quasi a mezzo.

Milano, 10 Aprile 1870.

E. Bignami.

Digitized by Google

RUINE DELL' ANTICA MILANO

(Vedi Tav. 24.ª)

Comunicazione seconda, fatta al Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano, nell' adunanza del giorno 15 *Maggio* 1870.

Onorevoli Colleghi!

Dacchè accoglieste con favore la comunicazione fattavi lo scorso Aprile sull' avanzo di un manufatto trovato negli scavi di Via Rastrelli, vi presento in oggi in disegno la pianta ed una seziono longitudinale di altri avanzi di manufatti trovati negli scavi di Piazza del Duomo.

Questi avanzi visitati da diverse persone competenti, fra le quali il Segretario della Consulta Archeologica Cav. Antonio Caimi, ed il Cav. Giuseppe Mongeri, furono giudicati degni di nota e furono già argomento ad alcune brevi notizie pubblicate nei giornali della nostra città.

Come vedete dai tipi che vi mostro l' escavazione fu fatta sopra una lunghezza di M. 42 ed una larghezza di M. 4,50 e quando fummo alla profondità di M. 1,50 dall' attuale suolo stradale della Piazza, che sta al disotto M. 1,19 dalla soglia della porta principale del Duomo, punto di riferimento al livello del mare, abbiamo trovate le traccie di una costruzione, la quale per le forme e qualità dei mattoni, per il cemento, e per altre particolarità fu giudicata indubitatamente antica.

Bisogna notare che le cronache e la storia narrano, che presso a poco nel luogo sopraindicato sorgeva una Chiesa col suo sacrato, la quale alcuni vogliono fosse quella detta jemale o di S. Maria Maggiore, ed altri quella detta estiva o di S. Tecla (1). Oltre a ciò il Fiamma ed altri cronacisti dopo di lui, ricordano che sull' area della Piazza del Duomo prima ancora delle chiese suindicate, esistesse un arena od un edificio grandioso scompartito in trecentosessantacinque camere, d'onde il nome di *arrengo* venuto nei secoli scorsi all' istesso sito (2). Ma il Fiamma fu tacciato di poco veritiero, e non creduto (3).

Ora dunque senza entrare nel merito della questione, per trattare, la quale mi sento incompetente, mi limiterò ad indicarvi partitamente quanto fu trovato e come fu trovato, perchè ciò possa servire di guida a chi vorrà spingere innanzi le ricerche, o le congetture.

Una delle cose che prima ci colpì scavando il terreno, principalmente davanti alla porta principale del Duomo dopo levato il selciato ed il lastricato, e dopo il primo sterro di circa un metro di profondità fu di incontrare degli ammassi di rottami di fabbrica in grossi blocchi di muratura, alcuni dei quali mostravano evi-

(1) Giulini — *Storia di Milano* — Fumagalli — *Le vicende di Milano durante la guerra con Federico II Imperatore.*

(2) *Chron. maj.* cap. 43, manoscr.

(3) P. Grazioli — *De præcl. Mediol. edif.* c. XI.

Digitized by Google

dentemente le traccie di essere gli avanzi della demolizione di una volta, e sotto a questi ammassi frammisti alla terra, una quantità di pezzettini di vetro a forma cubica, a vari colori, alcuni segnati da traccie di dorature, ed altri irridescenti pel lungo imprigionamento entro terra, simili in tutto ai tesselli cubiformi che formano i musaici bizantini. — La loro distruzione però fu tale che non ci fu dato raccocogliere alcun assieme importante di questi cubetti, ma solo qualche pezzo di piccole dimensioni dove si scorge il cemento che li legava, mentre tutti gli altri erano completamente staccati gli uni dagli altri e perduti in mezzo ai rottami e la terra.

Levati questi rottami colla terra abbiamo incominciato a trovare intatta la muratura, che in disegno vedete formare il locale circolare ed i due locali quasi rettangoli laterali. Questa muratura presentava una costruzione solida, ed alcuni spigoli ancora benissimo conservati. — Era formata in parte di grossi mattoni di diverse dimensioni, ma tutti di sceltissima qualità, e della forma dei mattoni così detti romani, dall'uso che ne facevano appunto specialmente i Romani, e fra questi ne misurammo di quelli di M. 0, 60 per M. 0, 60 con 0, 06 di spessore.

Il pavimento dei tre ambienti era a due metri e mezzo dal piano attuale stradale, ma anch'esso presentava i segni di una disordinata distruzione. Doveva essere di pezzi di marmo, quali a figure regolari, come quadrati o rombi, e quali a forma irregolare, perchè pezzi di marmo a varie foggie, e di vario qualità, quali il verde antico, il porfido, il marmo orientale, si trovarono immediatamente al di sopra, ma anch'essi smossi e frammisti alla terra ed ai rottami, e soltanto cinque o sei pezzi ancora fissi in posto.

All'ingiro poi dell'ambiente circolare, e del rettangolo vicino correva uno zoccolo alto circa M. 0, 50 tutto di marmo bianco ancora in posto ed intatto, il quale però non stava immediatamente contro la muratura, ma poggiava contro uno strato dello spessore di circa cinque centimetri di cemento fatto di pozzolana o polvere di mattoni, che rivestiva la muratura. Sopra poi a questo zoccolo doveva correre una specie di cornice a regolari modanature dello stesso marmo bianco, poichè in posto ne trovammo appunto un frammento, il quale fu mandato al Museo Archeologico insieme agli altri pezzi di marmo e di laterizio più importante. — Di questa cornice però non trovammo altri pezzi nè lì, nè nelle escavazioni vicine, per cui si deve arguire che siano stati levati da chi operò la distruzione. E per finire colla descrizione di questi tre ambienti debbo aggiungere, che una piccola parte della parete dell'ambiente circolare al di sopra dello zoccolo e della cornice, si vedeva ancora rivestita di uno stucco rosso con una banda nera a somiglianza di quanto si scorge nelle pareti degli edificj di Pompei.

Questo per quanto riguarda gli indicati tre ambienti, che nel disegno sono distinti colle lettere H, L, M. Che se fate attenzione al loro orientamento, vedrete, che coincide presso a poco colla direzione della fronte delle case dell'isolato detto del Rebecchino verso la Piazza. Ciò che ci indurrebbe ad arguire, che questa direzione tanto obbliqua rispetto alla fronte del Duomo, e tanto poco in relazione ed in armonia colle linee del già esistente Coperto dei Figini, e delle vie che sboccano sulla Piazza, sia ancora quella dei fabbricati di un'epoca antica della nostra città.

Per la necessità dei lavori del canale di fognatura si dovettero demolire le murature ancora sussistenti, e spingere gli scavi fino alla maggiore profondità di oltre M. 5, ma sotto questi tre ambienti discendendo verticalmente oltre i quattro metri circa non si rinvennero altre murature, ed anzi ci incontrammo con strati

di terra vegetale, di creta, e finalmento di sabbia, i quali non portavano indizio di essere stati prima attraversati.

Lateralmente invece verso il largo della Piazza e sotto al piano stradale non oltre un metro, si vedeva una terra tutta ripiena di ossa umane, la quale continuava fino oltre i metri tre, e fra queste ossa tutte ivi sepolte alla rinfusa, alcuni sepolcri fatti in muratura e ricoperti di grossi pezzi di pietra, la *sienite granitoide* volgarmente fra noi conosciuta col nome di *sarizzo,* e che era appunto la pietra più usata anticamente fra noi.

Nell'intento di trovare qualche lapide o qualche oggetto che meglio potesse guidare gli studj la nostra Giunta Municipale acconsentì che si avessero a scoprire quelle tombe allargando per questo le escavazioni, ma poco ci fu dato raccogliere. Alcune di quelle tombe erano già state manomesse, poichè le ossa umane non vi erano adagiate, ma quasi messe a fascio, ed altre in cui trovammo i cadaveri ancora giacenti nella loro positura primitiva, non contenevano alcun oggetto prezioso nè alcuna moneta. Due sole furono per così dire di una vera utilità archeologica; quella che il disegno vi indica la prima a sinistra di chi lo guarda marcata colla lettera I, nella quale rinvenimmo due speroni di bronzo con rotello della forma di quelli dei cavalieri dell'epoca medio-evale, e che perciò furono giudicati appartenenti a qualche sepoltura posteriore al XII o XIII secolo, ed un'altra più profonda posta a M. 2 dal suolo stradale, formata in un vero avello di pietra, ed a cui giaceva vicino una lapide lunga M. 1, 49 e larga M. 0, 68, scritta a caratteri romani per la massima parte abbastanza bene conservati, la quale lapide indicava che la vicina tomba era quella di un prete Domenico della Chiesa jemale (ossia di S. Maria Maggiore), addetto all'arcivescovo Lamperto. Non si è potuto ancora decifrare l'anno, ma già se il nome dell'arcivescovo è quello che lascia supporre la abbreviatura portata dalla lapide, si può dire che si rimonta al secolo X dell'era volgare (anni 921 al 931).

Ora mi resta a dirvi delle altre murature scoperte facendo le escavazioni a valle delle prime. Sono quelle che in disegno contraddistinsi colle lettere B, C, D, E, F, G. Queste furono trovate a maggiore profondità, come vedete, delle prime e se si deve arguire dalla loro posizione, dalla loro grossezza, e dalla loro struttura costituita di ciottoloni legati con cemento tenacissimo dovevano essere le fondamenta di un qualche grandioso edificio, il quale pare non abbia legame con quello prima accennato.

Che questo edificio fosse grandioso ci è dato indurlo e dalle linee stesse delle murature, che prolungate formano il perimetro di ambienti grandiosi, e dall'aver trovato sepolto nella terra circostante un capitello corinzio di lesena in marmo, una base attica in pietra per una colonna del diametro di M. 0, 75 circa, un frammento di altra base attica più piccola, ed altre sagomature in marmo o pietra, le quali tutte si conservano ora al Museo Archeologico.

Ecco dunque che in questa località abbiamo tre distinti fatti:

1.° Le murature di fondamenta di un edificio a linee ortogonali ed a dimensioni grandiose, fino alla profondità di M. 5, 00 sotto il piano stradale attuale.

2.° Le murature non solo di fondamenta, ma quelle di elevazione di un edificio a dimensioni più piccole con tre ambienti a varia forma, fino alla profondità di M. 3, 20 sotto il detto piano col pavimento a M. 2, 50 di profondità, il che implica essere stato il piano antico stradale inferiore all'attuale di oltre M. 2, 50.

3.° Finalmente le tombe ed il terreno circostante e sovrapposto ripieno di

ossa umane trovato dalla profondità di M. 1, fino a quella di oltre M. 3, che proverebbe come lo spazio davanti al Duomo sia stato un tempo e dopo la distruzione delle costruzioni suaccennate, un luogo di sepoltura forse perchè sacrato di una Chiesa.

Non è quì il luogo di discutere sopra le illazioni a cui ci possono condurre questi fatti. Per me mi limitai a notarli nel desiderio che servano a chi potrà portare giudizio sopra di essi. E piuttosto per compiere questo breve cenno giacchè vi ho già indicati alcuni oggetti trovati, vi trascriverò qui l'elenco di tutti questi oggetti e delle poche monete rinvenute quà e là fra le torre, quale lo ricavo dalla nota fatta pel Municipio dalla segreteria della Consulta Archeologica.

1.° Due speroni in bronzo con alcune piccole borchie pure in bronzo estratti da una tomba.

2.° Una fibbia in ferro di forma comune estratta da una tomba.

3.° Un frammento di utensile in ferro di ignoto uso estratto da una tomba.

4.° Un pezzo di pietra lavorata a foggia di fusotta rinvenuto in una tomba.

5.° Varii frammenti di piastrelle di marmi diversi, tolti in parte al pavimento, in parte al rivestimento dello zoccolo di una camera spettante ad un edificio romano.

6.° Due grandi embrici di M. 0,60 per ciascun lato, e di M. 0,06 di spessore, dei quali uno presenta nove fori, e che formavano il sottopiano di una tomba discoperta alla profondità di M. 3, 20.

7.° Manico in bronzo di un utensile di ignoto uso, ornato alla estremità di una testa di animale.

8.° Piccolo frammento di mosaico a pezzi neri.

9.° Capitello corinzio di lesena in marmo dell'età romana, mutilato e con alcuni frammenti.

10.° Base attica in pietra in due pezzi e mutilata, del diametro di circa centimetri 75, epoca romana.

11.° Frammento di altra base attica in somigliante pietra di dimensioni un poco minori, epoca romana.

12.° Frammento di cornice in marmo.

13.° Frammento di cornice sagomata a riquadrature.

14.° Frammento di modanatura arcnata.

15.° Alcuni pezzi sagomati in marmo.

16.° Grosso embrice di forma semicircolare.

17.° Formella in terra cotta.

18.° Mattone spezzato rivestito di stucco rosso con traccia nei bordi di tinta bianca.

19.° Grosso mattone frammentato con due lati formanti angolo ottuso.

20.° Varii pezzi di mattoni di altra forma.

21.° Frammenti di lastre e piastrelle in marmi diversi.

22.° Pezzo di una specie di calcestruzzo (Emplecton).

23.° Frammento di orlo di vaso in vetro.

24.° Frammento di un utensile in rame.

25.° Due orciuoli con ansa in terra cotta di rozza fattura, rivestiti di vernice bianchiccia con traccia di ornamenti a colori (bassi tempi).

26.° Frammento di iscrizione cristiana su lastra di marmo trovata alla profondità di M. 2 dal piano stradale.

Digitized by Google

27.° Dne frammenti di mattoni con incavo presso uno dei lati per introdurvi tre dita.

28.° Una lapide in due pezzi con iscrizione e con nna croce graffita, scoperta a piedi di un sarcofago di forma romana.

Monete e Medaglie.

29.° Sette monete di Milano dell' Imperatore Enrico II, o III, o IV, (argento).
30.° Dne piccole monete sforzesche (bilione).
31.° Una moneta in bronzo di Germania.
32.° Due piccole monete romane in bronzo del basso impero.
33.° Una moneta romana in bronzo dell' Imperatore Filippo Seniore.
34.° Una medaglia moderna in bronzo.
35.° Una rosetta di argento misto rinvenuta entro una tomba
36.° Una moneta greca assai deteriorata.
37.° Tre monete nna di Gian Galeazzo Visconti, un' altra di Galeazzo Maria Sforza, e la terza di Luigi di Savoja, tutte di bilione.
38.° Una moneta moderna in argento (mezza lira di Milano di Maria Teresa o di Giuseppe II) trovata a poca profondità.

Milano, 15 *Maggio* 1870.

E. Bignami.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

Digitized by Google

MEMORIE ORIGINALI

FORMOLE PRATICHE

relative allo sviluppo dei rilevati d'arginatura e stradali, di piattaforme e di rampe, e per la determinazione dei viaggi medii di tradotta delle materie impiegate per consolidamenti e manutenzioni stradali

COMPILATE ED ESPOSTE

per **Maroso Gio. Batta.**, R. Custode Idraulico di 1.ª classe.

(Vedi Tav. 25.ª)

La pratica soluzione di varj problemi geometrici applicabili al calcolo dei rilevati di arginatura e stradali, delle piattaforme per depositi di ghiaja o per altri usi, e delle rampe da costruirsi o a ridosso della scarpa nei rilevati degli argini e strade, o in senso normale agli stessi, riescendo di troppo lungo sviluppo qualora si dovesse verificarne di volta in volta l'applicazione, mi determinarono a rintracciare delle semplici formole algebriche, le quali adattate ai varj casi, i più comuni, servano a dedurre, o le dimensioni in quesito, od il volume relativo a misure determinate o risultanti dai dati generali corrispondenti.

Anche nello sviluppo dei progetti per consolidamento della carriera stradale, e per manutenzione, occorre sovente di dover determinare il viaggio medio di tradotta delle materie da usarsi in detti lavori, ricavate da una o più cave, o esistenti lungo la strada, o agli estremi della medesima, come pure di fissare a quale distanza devono esser tradotte le materie di una cava piuttosto che di un'altra, onde ne abbia a risultare una eguale estesa media di tradotta, od un eguale dispendio nel caso che il valore unitario delle materie impiegate fosse diverso. Tali medie tradotte si possono facilmente determinare coll'uso del calcolo integrale, come praticò il chiarissimo Prof. Sig. Bucchia nello sviluppo di un progetto di manutenzione stradale nella Provincia di Udine. Ottenendosi però gli stessi risultati a mezzo di semplici espressioni algebriche, ho compilate alcune formole relative ad alcuni casi particolari i più comuni, le quali in pratica riescono di facile e comoda applicazione.

Allo scopo pertanto di agevolare ai professionisti il regolare sviluppo di calcolo degli oggetti suindicati, ed a risparmio di tempo pella esatta determina-

Digitized by Google

zione degli occorrenti elementi, espongo le formole di cni trattasi, le quali, per quanto io mi sappia, non figurano in alcuno dei Manuali pratici finora pnbblicati, e sono comprese nei segnenti paragrafi:

§ I. Formole pella determinazione degli elementi relativi allo sviluppo dei rilevati di arginatura e stradali, comprendenti i casi di arginatnra semplice o strada, di arginatura con banca in ischiena, e di arginatura con banca e sottobanca.

§ II. Formole relative al calcolo di cubatura delle rampe, o ridossate alla scarpa del rilevato o in senso normale allo stesso.

§ III. Formole relative allo svilnppo dei volnmi delle piattaforme o piazzette ridossate alla scarpa degli argini o strade, tanto a base rettangola che trapezoidale, come pnre dei rilevati d' impiccagliatura nelle sommità, e di qnelli a formazione di cavedoni attraverso uno scavo.

§ IV. Formole relative alla determinazione del viaggio medio di tradotta delle materie impiegate per consolidamento di carriera stradale o per manutenzione nei varj casi i più comuni di una o due cave esistenti lnngo la strada, o agli estremi della stessa.

§ I.

Formole pella determinazione degli elementi relativi allo sviluppo dei rilevati di arginatura e stradali.

1.° Arginatura semplice (Fig. 1).

Sia A l' area data della sezione media;
x l'altezza del rilevato;
m, n i coefficienti di pendenza delle due scarpe;
a la larghezza in sommità del rilevato;
b la larghezza in base $= a + x(m+n)$.

a) Dato a trovare x

$$x = \frac{1}{m+n}\left[\sqrt{a^2 + 2\,A\,(m+n)} - a\right]$$

Se fosse $m = n$ sarebbe

$$x = \frac{1}{2\,m}\left[\sqrt{a^2 + 4\,A\,m} - a\right]$$

b) Dato b trovare x

$$x = \frac{1}{m+n}\left[b - \sqrt{b^2 - 2\,A\,(m+n)}\right]$$

Se fosse $m = n$ si avrebbe

$$x = \frac{1}{2\,m}\left[b - \sqrt{b^2 - 4\,A\,m}\right]$$

c) Dato x trovare a

$$a = \frac{A}{x} - \frac{x(m+n)}{2}$$

Se fosse $m = n$ risulterebbe

$$a = \frac{A}{x} - x\,m$$

2.° Arginatura con banca (Fig. 2).

Sia A la data area complessiva della sezione media;

- a la larghezza in sommità
- x l'altezza
- m il coefficiente di pendenza data della scarpa verso la banca
- n il coefficiente di pendenza data della scarpa verso il fiume

} dell'argine;

- b la larghezza in sommità
- $x - y$ l'altezza

} della banca;

a) Colla scarpa della banca di pendenza eguale a quella dell'argine. Dato a, b ed y sarà

$$x = \frac{1}{m+n}\left[\sqrt{(a+b)^2 + 2(A + y\,b) \times (m+n)} - (a+b)\right]$$

Se fosse $m = n$ si avrebbe

$$x = \frac{1}{2\,m}\left[\sqrt{(a+b)^2 + 4\,m\,(A + y\,b)} - (a+b)\right]$$

Dato x, y e la larghezza $b = z\,a$ si ottiene

$$a = \frac{2\,A - x^2(m+n)}{2\,[x + z\,(x-y)]}$$

e nel caso di $m = n$

$$a = \frac{A - x^2\,m}{x + z\,(x-y)},$$

Se fosse dato a ed x si avrebbe

$$b = \frac{1}{x-y}\left\{A - x\left[a + \frac{x(m+n)}{2}\right]\right\}$$

e nel caso di $m = n$

$$b = \frac{A - x\,(a + x\,m)}{x - y}$$

b) Colla scarpa della banca di pendenza maggiore di quella dell'argine.

Detto p il coefficiente di pendenza della scarpa della banca, la larghezza in base, di essa scarpa, viene espressa da $p(x-y)$, e ritenute le altre indicazioni suesposte si ha

$$x = \frac{1}{n+p} \left\{ \sqrt{[(a+b) - y(p-m)]^2 + (n+p)[2(A+yb) - y^2(p-m)]} - \right.$$

$$\left. - [(a+b) - y(p-m)] \right\}$$

Se fosse dato x e si avesse $b = z\,a$ sarebbe

$$a = \frac{1}{x + z(x-y)} \left\{ A - \left[\frac{x^2(m+n) + (p-m) \times (x-y)^2}{2} \right] \right\}$$

e nel caso di $m = n$

$$a = \frac{1}{x + z(x-y)} \left\{ A - \left[x^2 m + \frac{(p-m) \times (x-y)^2}{2} \right] \right\}$$

Se fosse dato x ed a si avrebbe

$$b = \frac{1}{x-y} \left[A - \left\{ x \left[a + \frac{x(m+n)}{2} \right] + \frac{(p-m) \times (x-y)^2}{2} \right\} \right]$$

e nel caso di $m = n$

$$b = \frac{1}{x-y} \left[A - \left\{ x(a + x\,m) + \frac{(p-m) \times (x-y)^2}{2} \right\} \right]$$

3.° Arginatura con banca e sottobanca (Fig. 3).

Sia A la data superficie complessiva della sezione media;

a la larghezza in sommità x l'altezza m, n i coefficienti di pendenza data delle scarpe	dell'argine;
b la larghezza in sommità $x - y$ l'altezza p il dato coefficiente di pendenza della scarpa	della banca;
c la larghezza in sommità $x - (y + k)$ l'altezza q il coefficiente di data pendenza della scarpa	della sottobanca;

Ritenuto essere $p > m$ e $q > p$, e dato inoltre a, b, c, y, k, si ha

$$x = \sqrt{\left\{\frac{(a+b+c)-[y(p-m)+(y+k)\times(q-p)]}{n+q}\right\}^2 + \frac{2A+y[2b-y(p-m)]+(y+k)[2c-(y+k)(q-p)]}{n+q}} -$$

$$-\frac{(a+b+c)-[y(p-m)+(y+k)(q-p)]}{n+q}$$

Se fosse $q = p$ si avrebbe

$$x = \sqrt{\left[\frac{(a+b+c)-y(p-m)}{n+p}\right]^2 + \frac{2A+2[y\,b+c\,(y+k)]-y^2\,(p-m)}{n+p}} -$$

$$-\frac{(a+b+c)-y\,(p-m)}{n+p}$$

Se, finalmente, fossero q e p eguali ad m sarebbe

$$x = \frac{1}{m+n}\left\{\sqrt{(a+b+c)^2+2\,(m+n)\,[A+y\,b+c\,(y+k)]} - (a+b+c)\right\}$$

Se fosse dato x e le relazioni di b e di c con a; facendo $b = z\,a$, $c = w\,a$, e ritenuti i coefficienti m, n, p, q delle scarpe, si avrebbe

$$a = \frac{2A - \left\{x^2\,(m+n) + (x-y)^2 \times (p-m) + (q-p)\,[x-(y+k)]^2\right\}}{2\left\{x + z\,(x-y) + w\,[x-(y+k)]\right\}}$$

Se in questo caso fosse $q = p$ si avrebbe

$$a = \frac{2A - [x^2\,(m+n) + (p-m) \times (x-y)^2]}{2\left\{x + z\,(x-y) + w\,[x-(y+k)]\right\}}$$

Se finalmente fossero q e p eguali ad m si avrebbe

$$a = \frac{2A - x^2\,(m+n)}{2\left\{x + z\,(x-y) + w\,[x-(y+k)]\right\}}$$

4.° Data l'area A della media sezione di un escavo (fig. 4) colla larghezza L del fondo, e le scarpe laterali della pendenza m, trovare l'altezza media x dell'escavo, e l'altezza h e la larghezza a in sommità degli argini, aventi le scarpe di pendenza m, n, da potersi eseguire colla quantità di materia risultante dall'escavo.

Essendo

$$A = x\,(L + x\,m)$$

si ha

$$x = \frac{1}{2m} \left[\sqrt{L^2 + 4mA} - L \right]$$

Dato a trovare h.
Avendosi

$$h \left[a + h \left(\frac{m+n}{2} \right) \right] = \frac{A}{2}$$

si riscontra

$$h = \frac{1}{m+n} \left[\sqrt{a^2 + A(m+n)} - a \right]$$

Dato $x + h$ trovare a.
Facendo come sopra

$$h \left[2a + h(m+n) \right] = A$$

si trova

$$a = \frac{1}{2h} \left[A - h^2 (m+n) \right]$$

Supposto A′ l'area media determinata di uno degli argini laterali di larghezza a alla sommità colle scarpe di pendenza m, n, l'altezza media relativa h, si avrebbe come sopra al n. 1.°

$$h = \frac{1}{m+n} \left[\sqrt{a^2 + 2A'(m+n)} - a \right]$$

e quindi la larghezza b alla base sarebbe

$$b = a + h(m+n)$$

Ora, volendosi riconoscere l'altezza $h_{,}$ a cui arriverebbe il rilevato colla materia $\frac{A}{2}$ uscente dall'escavo, si avrebbe

$$h_{,} = \frac{1}{m+n} \left[b - \sqrt{b^2 - A(m+n)} \right]$$

§ II.

Formole relative al calcolo di cubatura delle rampe.

1.° Rampa ridossata alla scarpa del rilevato d'argine o strada, con scarpa di pendenza eguale a quella dello stesso rilevato (Fig. 5).

Sia l la larghezza della calata o rampa;
L la larghezza all'imboccatura, che si può ritenere mediamente corrispondere a $\frac{5l}{2}$;

h l'altezza dell'argine o strada;
p il coefficiente di pendenza della rampa.

In causa della doppia curvatura del ciglio della rampa nella unione con quello dell'argine, in luogo di calcolare la superficie della piazzetta orizzontale di sommità $= \frac{L \times l \cos \varphi}{2}$ (essendo l'angolo φ in funzione della pendenza longitudinale della calata, e della inclinazione della scarpa del rilevato), facendovi poscia le detrazioni ed aggiunte necessarie per determinare la effettiva superficie del triangolo mistilineo d'imboccatura, si ritiene per semplicità di calcolo, ed in via media, corrispondere a $\frac{L \times l}{2} = \frac{5\, l^2}{4}$; ed il solido relativo alla indicata piazzetta orizzontale nell'imboccatura della rampa risulta $= \frac{5\, l^2\, h}{4}$.

Il solido della parte inclinata della rampa, la cui lunghezza è $= p\, h$, viene rappresentato da $p\, h \times \frac{l\, h}{2} = \frac{h^2\, l\, p}{2}$.

Quindi il volume complessivo della rampa si ha dalla semplice espressione:

$$V = \frac{l\, h}{4}\,(5\, l + 2\, h\, p)$$

Se la scarpa della rampa avesse una pendenza minore di quella dell'argine, detto m il coefficiente di pendenza della scarpa dell'argine, ed n quello della scarpa della rampa, ritenute le altre indicazioni come nel caso precedente, si ha il volume complessivo della rampa rappresentato come segue:

Solido A. Area di base $= \frac{5\, l\, [l - h\,(m - n)]}{4} = a$

Area di sommità $= \frac{5\, l^2}{4} = b$

ed $S = \frac{h}{3}\left(a + b + \sqrt{a\, b}\right)$

$$= \frac{5\, l\, h}{12}\left\{2\, l + \sqrt{l\,[l - h\,(m - n)]} - h\,(m - n)\right\}$$

Solido $B = \frac{p\, h}{3}\,[3\, l - h\,(m - n)]$

Solido $A + B = \frac{h}{12}\left[l\,\left\{10\, l + 12\, p + 5\sqrt{l\,[l - h\,(m - n)]}\right\} - h\,(m - n)\,[5\, l + 4\, p]\right]$

Se invece fosse $n > m$, risultando l'area di base del solido $A = \frac{5\, l\,[l + h\,(n - m)]}{4}$ l'espressione suesposta si cangia in

$$A+B=\frac{h}{12}\left[l\left\{10\,l+12\,p+5\sqrt{l\,[l+h\,(n-m)]}\right\}+h\,(n-m)\,[5\,l+4\,p]\right]$$

2.° Rampa costruita in senso normale all'andamento di un argine semplice o strada (Fig. 6).

Il solido della sola rampa, non comprese cioè le curve circolari di attacco alla sommità, risulta

$$V=\frac{h'\,L}{6}\,(2\,l+a)$$

in cui $L =$ lunghezza della rampa, corrispondente ad $h\,p$ o ad $H\,p$, secondo che il piano di campagna è orizzontale, o meno;

$p =$ coefficiente di pendenza longitudinale della rampa;

$h' = \frac{h}{p}\,(p-m)$, essendo m il coefficiente di pendenza della scarpa arginale;

$l =$ larghezza della rampa in sommità;

$a =$ larghezza della rampa alla base in corrispondenza ad h', ossia all'unghia della scarpa dell'argine $= l + 2\,h\,n\left(1-\frac{m}{p}\right)$, essendo n il coefficiente di pendenza delle scarpe della rampa.

Per le teste curve di sommità, in attacco col ciglio del rilevato arginale, detto r il raggio di curvatura, la superficie di ambedue sarà espressa da

$$r^2\left(2-\frac{\pi}{2}\right)$$

La loro altezza h' dovrebbe calcolarsi in funzione dell'angolo φ (essendo $\tang \varphi = \frac{1}{p}$), e quindi risultare $= h' \cos\varphi$, ed il solido corrispondente

$$\frac{h'}{6}\,[r^2\,(4-\pi)\cos\varphi]$$

Trattandosi però di lavori di terra, e di tenuissima entità, in pratica si omette di calcolare il detto angolo φ, tanto più che di poco influisce sulla esattezza del risultato. Sommato il solido delle teste curve con quello della rampa, si ha il volume complessivo espresso da

$$V=\frac{h}{6}\left\{L\,(2\,l+a)+r^2\,(4-\pi)\right\}$$

Sostituendo ad h, L ed a i loro valori, la espressione suesposta diviene

$$V=\frac{h}{6}\,(p-m)\left\{h\left[3\,l+2\,h\,n\left(1-\frac{m}{p}\right)\right]+\frac{r^2}{p}\,(4-\pi)\right\}$$

Qualora si avesse a calcolare un rialzo ed ingrossamento di argine o strada, al quale corrispondesse parte di una rampa esistente, ed a calcolare inoltre il rilevato che occorre per rimettere essa rampa, in cui resti compresa la rimanente parte dell'attuale (fig. 7 e 8), essendo

$$e = P + H\,m - d$$

$$f = \frac{g\,h\,m}{l - h\,m}$$

$$g = l - (P + H\,m)$$

$$h' = \frac{g\,h}{l}$$

$$k = \frac{h}{l}\,(l - d)$$

si avrà:

a) Volume della parte di rampa esistente, che rimane compresa nel rialzo ed ingrosso del rilevato d'argine o strada.

$$\text{Solido A} = \frac{k\,d}{6}\,(2\,a + b)$$

$$\text{Solido B} = \frac{e}{4}\,[k\,(a + b) + h_,'\,(a + c)] - \frac{h'\,f}{6}\,(2\,a + c)$$

$$\text{Solido A} + \text{B} = \frac{1}{12}\left\{k\,[2\,d\,(2\,a + b) + 3\,e\,(a + b)] + h'\,[3\,e\,(a + c) - 2\,f\,(2\,a + c)]\right\}$$

b) Volume della parte di rampa esistente, che resta compresa nel rilevato a formazione della nuova rampa.

$$\text{Solido C} = \frac{h'}{6}\,[(f + g)\,(2\,a + c)]$$

3.° Rampa normale ad un argine rafforzato da banca.

I caso. — Rampa colla pendenza longitudinale diretta dal ciglio dell'argine a quello della banca (Fig. 9).

Il solido complessivo della rampa, meno le teste curve di sommità, risulta

$$V = \frac{h_,\,(a + h\,m)}{6}\,(2\,l + c) + \frac{k_,\,(b + k\,n)}{6}\,(2\,l + d)$$

Digitized by Google

in cui

$l =$ larghezza della rampa da ciglio a ciglio;

$c =$ larghezza di base della rampa al punto di $h_{,}$ h eguale ad $l + 2\,h_{,}\,q$, essendo q il coefficiente di pendenza delle scarpe della rampa, e l'altezza $h_{,} = \dfrac{h\,a}{h\,m + a}$;

$d =$ larghezza in base di detta rampa al punto di $k_{,}$ eguale a $l + 2\,k_{,}\,q$, avendosi $k_{,} = k\left(1 - \dfrac{h\,n}{h\,m + a}\right)$;

$b = \dfrac{k}{h}\,[a + h\,(m - n)]$; ritenendosi $m > n$;

Il volume relativo alle teste curve di sommità è, come sopra, $= \dfrac{r^2\,h_{,}}{6}\,(4 - \pi)$, per cui il solido complessivo della rampa risulta

$$V = \frac{1}{6}\,[h_{,}\,(a + h\,m)\,(2\,l + c) + k_{,}\,(b + k\,n)\,(2\,l + d) + r^2\,h_{,}\,(4 - \pi)]$$

II caso. — Rampa colla sommità sotto una data pendenza unitaria p, e passante sopra il piano del ciglio della banca (Fig. 10).

A maggiore chiarezza e semplicità di calcolo, il volume complessivo, meno le teste curve superiori, viene dedotto dalla somma dei solidi parziali A, B, C, D, in cui si è diviso quello della rampa.

Solido $A = \dfrac{h_{,}\,h\,m}{6}\,(3\,l + 2\,h_{,}\,q)$

nel quale $h_{,} = h\left(1 - \dfrac{m}{p}\right)$;

$q =$ coefficiente di pendenza delle scarpe della rampa;

$l =$ larghezza della rampa da ciglio a ciglio.

Solido $B = \dfrac{a}{2}\,[l\,(h_{,} + k_{,}) + q\,(h_{,}^2 + k_{,}^2)]$

nel quale $k_{,} = \dfrac{h\,(p - m) - a}{p}$

Solido $C = \dfrac{k\,n}{2}\,[l\,(k_{,} + k_{,,}) + q\,(k_{,}^2 + k_{,,}^2)]$

nel quale $k_{,,} = \dfrac{h\,(p - m) + k\,(p - n) - a}{p}$

Solido $D = \dfrac{k_{,,}^2\,p}{6}\,[3\,l + 2\,k_{,,}\,q]$

essendo $k_{,,}\,p = b$.

Digitized by Google

Le teste curve di sommità sono, come sopra,

$$\frac{r^2}{3}\left[h_{,}\left(2-\frac{\pi}{2}\right)\right]$$

Quantunque in pratica sia più opportuno di calcolare separatamente i solidi suindicati componenti il volume totale della rampa, pure a completo sviluppo di dettaglio si espone la seguente espressione generale, che riassume sotto i termini l e q quelle parziali sovraesposte:

$$V=\frac{l}{2}[h_{,}\,h\,m+a\,(h_{,}+k_{,})+k\,n\,(k_{,}+k_{,,})+k_{,,}^{2}\,p]+$$

$$+q\left\{\frac{1}{3}(h_{,}^{2}\,h\,m+k_{,,}^{3}\,p)+\frac{1}{2}[a\,(h_{,}^{2}+k_{,}^{2})+k\,n\,(k_{,}^{2}+k_{,,}^{2})]\right\}+\frac{r^2}{3}\left[h_{,}\left(2-\frac{\pi}{2}\right)\right]$$

§ III.

Formole relative allo sviluppo dei volumi delle piattaforme o piazzette ridossate alle scarpe degli argini o strade, come pure dei rilevati d'impiccagliatura sulle sommità, ed a formazione di cavedoni di terra attraverso uno scavo.

1.° Piattaforme semplici a base rettangola.

a) Con scarpe eguali a quella dell'argine (Fig. 11).

Fatto $a=c$ larghezza della piattaforma;

b lunghezza in sommità;

d lunghezza alla base $=b+2\,h\,m$, essendo m il coefficiente di pendenza delle scarpe;

h altezza dell'argine.

Si trova

$$V=a\,h\,(b+h\,m)$$

Facendosi le teste curve in attacco col ciglio dell'argine, detto r il raggio di curvatura, il solido di aggiunta sarebbe

$$\frac{h\,r^2}{3}\left(2-\frac{\pi}{2}\right)$$

e quindi il volume complessivo risulterebbe

$$V=h\left[a\,(b+h\,m)+\frac{r^2}{3}\left(2-\frac{\pi}{2}\right)\right]$$

b) Con scarpe diverse da quelle dell'argine.

Sia m il coefficiente di pendenza della scarpa dell'argine;

n il coefficiente di pendenza delle scarpe della piattaforma;

sarà

$$c = \begin{cases} a + h(n - m) & \text{nel caso di } n > m \\ a - h(m - n) & \text{nel caso di } m > n \end{cases}$$

$$d = b + 2\,h\,n$$

ed il solido viene espresso da

$$V = \frac{h}{3}\left(c\,d + a\,b + \sqrt{c\,d \times a\,b}\right)$$

Se le scarpe laterali della piattaforma fossero come quella dell'argine, e soltanto la scarpa longitudinale fosse diversa, si avrebbe

$$d = b + 2\,h\,m$$

c) Colla scarpa longitudinale parallela a quella dell'argine, e con quelle laterali, la superiore di pendenza m e la inferiore di pendenza n, la base della quale piattaforma insista su di un piano inclinato longitudinalmente di pendenza unitaria $= p$ (Fig. 12).

Sia

a la larghezza, b la lunghezza della piattaforma in sommità;

h l'altezza dell'argine misurata all'unghia della scarpa laterale superiore della piattaforma.

L'altezza h' nella testa superiore della piattaforma sarà

$$\frac{h}{p}(m + p) = h\left(1 + \frac{m}{p}\right)$$

L'altezza h'' nella testa inferiore sarà

$$\frac{h(m + p) + b}{p}$$

L'altezza h''' nell'unghia della scarpa laterale inferiore sarà

$$\frac{h(m + p) + b}{p - n}$$

ed inoltre

$h\,m$ lunghezza alla base della scarpa laterale superiore;

$h'''\,n$ lunghezza suddetta nella scarpa laterale inferiore.

Quindi il solido complessivo sarà espresso da

$$V = \frac{a}{2}\,[h' h m + b (h' + h'') + h'' h''' n]$$

che sviluppato secondo i dati suesposti, darà

$$V = \frac{a}{2 p}\left\{h^2 m (m + p) + b\,[2 h (m + p) + b] + \frac{n}{p - n}[h (m + p) + b]^2\right\}$$

d) Colle scarpe laterali come quella dell'argine e coll'unghia della scarpa longitudinale, che coincide con quella dell'argine (Fig. 13).

Detto

a, b la larghezza e la lunghezza in sommità;
m il coefficiente di pendenza della scarpa dell'argine;
h l'altezza dell'argine;

sarà

c lunghezza all'unghia della scarpa longitudinale $= b + 2 h m$

ed il volnme

$$V = \frac{a h}{6}\,(3 b + 2 h m)$$

e) Se anche le scarpe laterali della piattaforma fossero colla stessa pendenza risultante per quella longitudinale, si avrebbe

$$c = b + 2 (h m - a)$$

ed il volume

$$V = \frac{a h}{6}\,[3 b + 2 (h m - a)]$$

f) Se fosse n il coefficiente di pendenza delle scarpe laterali, il volume sarebbe dato da

$$V = \frac{a h}{6}\,(3 b + 2 h n)$$

2.° Piattaforme a base trapezoidale.

a) Colle scarpe come quella dell'argine (Fig. 14).

Detto

a il lato esterno superiore della piattaforma;
b la larghezza superiore della piattaforma;
h l'altezza dell'argine;
m il coefficiente di pendenza delle scarpe;

essendo

$$\text{tang}\ \varphi = \text{tg. } 22^\circ\ 30' = \sqrt{2} - 1$$

si ha

$$c = a + 2\,h\,m\left(\sqrt{2} - 1\right)$$

La superficie di base è

$$b\,(b + c) = b\left[(a + b) + 2\,h\,m\left(\sqrt{2} - 1\right)\right]$$

La superficie di sommità è

$$b\,(a + b)$$

Quindi

$$V = h\,b\left[(a + b) + h\,m\left(\sqrt{2} - 1\right)\right]$$

b) Colle scarpe diverse da quella dell'argine (Fig. 15).

Detto

n il coefficiente di pendenza delle scarpe della piattaforma ;
m il coefficiente di pendenza della scarpa dell'argine;

risulta

$$c = a + 2\,h\,n\left(\sqrt{2} - 1\right)$$

$$d = \begin{cases} b + h\,(n - m) & \text{per } n > m \\ b - h\,(m - n) & \text{per } m > n \end{cases}$$

La superficie di base della piattaforma è quindi

$$d\,(c + d)$$

quella di sommità è

$$b\,(a + b)$$

ed il volume corrispondente si avrà da

$$V = \frac{h}{3}\left[d\,(c + d) + b\,(a + b) + \sqrt{d\,(c + d) \times b\,(a + b)}\right]$$

c) Colle scarpe laterali come quella dell'argine, e colla scarpa frontale diversa (Fig. 16).

In questo caso si ha:

$$d = \begin{cases} b - h\,(m - n) & \text{se fosse } m > n \\ b + h\,(n - m) & \text{se fosse } n > m \end{cases}$$

$$e = h\,m\left(\sqrt{2} - 1\right)$$

$$f = (b + e) - d = h\left(m\sqrt{2} - n\right)$$

Digitized by Google

e quindi

$$c = a + 2\,f = a + 2\,h\left(m\,\sqrt{2} - n\right)$$

La superficie di base sarà

$$d\,(c + e)$$

e quella di sommità

$$b\,(a + b)$$

per cui il volume della piattaforma è

$$V = \frac{h}{3}\left[d\,(c + e) + b\,(a + b) + \sqrt{d\,(c + e) \times b\,(a + b)}\right]$$

d) Colle scarpe laterali inclinate come quella dell'argine, e coll'unghia della scarpa frontale che coincide con quella della scarpa dell'argine (Fig. 17).

Con questi dati si avrà

$$c = a + 2\left[b + h\,m\left(\sqrt{2} - 1\right)\right]$$

ed il volume complessivo è determinato da

$$V = \frac{b\,h}{6}\,[2\,(a + b) + c] \tag{1}$$

e sostituendo

$$V = \frac{b\,h}{6}\left\{3\,a + 2\left[h\,m\left(\sqrt{2} - 1\right) + 2\,b\right]\right\}$$

e) Colle scarpe laterali eguali a quella frontale risultante per la piattaforma, che termina, come sopra, all'unghia di quella dell'argine (Fig. 18).

Il valore di c in questo caso è

$$c = a + 2\left[(h\,m - b) \times \left(\sqrt{2} - 1\right)\right]$$

e la espressione generale del volume (1) suesposta in *d*) sostituendo viene rappresentata da

$$V = \frac{b\,h}{6}\left\{3\,a + 2\left[h\,m\left(\sqrt{2} - 1\right) + b\left(2 - \sqrt{2}\right)\right]\right\}$$

3.° Determinazione del solido per un rilevato d'impiccagliatura in sommità d'argine o strada.

Sia

L la estesa dell'impiccagliatura;
h l'altezza del rilevato alla sezione dalla quale parte l'impiccagliatura;
a la larghezza in sommità del rilevato alla detta sezione;
b la larghezza del rilevato all'estremo della impiccagliatura;
m il coefficiente di pendenza delle scarpe.

Digitized by Google

I. Nel caso di $b > a$

$$V = \frac{L\,h}{6}\,[b + 2\,(a + h\,m)]$$

II. Nel caso di $a > b$

$$V = \frac{L\,h}{6}\,[a + 2\,(b + h\,m)]$$

III. Nel caso di $a = b$

$$V = \frac{L\,h}{6}\,(3\,a + 2\,h\,m)$$

Se le due scarpe avessero una diversa pendenza coi coefficienti m, n, i volumi relativi ai casi sopracontemplati sarebbero espressi:

Nel I caso, da

$$V = \frac{L\,h}{6}\,[2\,a + b + h\,(m + n)]$$

Nel II caso, da

$$V = \frac{L\,h}{6}\,[a + 2\,b + h\,(m + n)]$$

Nel III caso, da

$$V = \frac{L\,h}{6}\,[3\,a + h\,(m + n)]$$

Qualora fosse data l'area della sezione, la larghezza di sommità e la ragione di pendenza delle scarpe, sarebbe da dedursi la media altezza h come al N. 1.° del § I.

4.° Il volume dei terrapieni o cavedoni da costruirsi attraverso uno scavo, risulta dalla seguente formola

$$V = \frac{h}{6}\,[3\,c\,(a + b) + 2\,h\,m\,(a + 2\,b)]$$

essendo

a la lunghezza alla sommità;
b la lunghezza alla base;
c la larghezza in sommità;
h l'altezza del terrapieno;
m il coefficiente di pendenza delle scarpe laterali.

Se le dette scarpe fossero diverse, nelle ragioni di m ed n dell'altezza, basta sostituire, nella formola, al valore di $2\,h\,m$ quello di $h\,(m + n)$.

Digitized by Google

§ IV.

Formole relative alla determinazione del viaggio medio di tradotta delle materie impiegate per consolidamenti e manutenzioni stradali.

Caso I. — Per una cava posta all'estremità della strada, sulla quale occorra una uniforme quantità di materia (Fig. 19).

Questo caso, il più semplice, dà

$$D = d + \frac{A}{2}$$

essendo D la ricercata media estesa di tradotta.

Caso II. — Per una cava situata lungo la strada, sulla quale viene disposta un'eguale quantità unitaria di materia (Fig. 20).

Detto

A la estesa complessiva della strada;

h, h_1 le due parti della medesima, superiore ed inferiore al punto in cui entra sulla strada la materia tradotta dalla cava;

d la distanza dalla cava al punto suddetto;

D la estesa media di tradotta come sopra, la quale dovendo essere

$$\frac{h\,(2\,d + h) + h_1\,(2\,d + h_1)}{2\,(h + h_1)}$$

fatte le debite sostituzioni, risulta

$$D = d + \frac{h^2 + h^2_1}{2\,A}$$

Occorrendo nei due tronchi h, h_1 una quantità diversa di materia, detto m il coefficiente della quantità da impiegarsi nel tratto h_1 in confronto della quantità unitaria da usarsi nella tratta h sarà

$$D = d + \frac{h^2 + h^2_1\,m}{2\,(h + h_1\,m)}$$

Lo stesso avverrebbe se invece il valore unitario pelle due tratte fosse, per qualche circostanza, diverso.

Ciò serva tanto per questo caso quanto pei seguenti ai N. III, IV, VI ed VIII.

Caso III. — Per una cava posta alla estremità di una strada, divisa questa in due tronchi A, B, sui quali abbisogni una diversa quantità di materia (Fig. 21).

Digitized by Google

Detto come sopra, m il coefficiente della quantità della materia da usarsi nel tronco B in confronto della unitaria occorrente nel tronco A, il viaggio medio viene desunto dalla formola

$$D = \frac{A(2d + A) + mB[2(d + A) + B]}{2(A + mB)}$$

La quale sviluppata dà il valore di

$$D = d + \frac{A(A + 2mB) + mB^2}{2(A + mB)}$$

Caso IV. — Per una cava posta lungo la strada, divisa questa nei due tronchi A e B, sui quali occorra, come sopra, una diversa quantità unitaria di materia (Fig. 22).

Dovendo essere

$$D = \frac{h(2d + h) + h_1(2d + h_1) + mB[2(d + h_1) + B]}{2(A + mB)}$$

sviluppando si avrà

$$D = \frac{2dA + (h^2 + h^2_1) + mB[2(d + h_1) + B]}{2(A + mB)}$$

Caso V. — Per due cave poste alle estremità di una strada ove occorra una quantità uniforme di materia. Trovare il limite x a cui deve arrivare l'uso delle cave per ottenere un viaggio medio eguale per ambedue (Fig. 23).

Per la eguaglianza D dei viaggi, si ha l'equazione

$$\frac{x(2d + x)}{2} = \frac{(A - x)[2d_1 + (A - x)]}{2}$$

e quindi

$$x = \frac{A(A + 2d_1)}{2[A + (d + d_1)]}$$

Caso VI. — Per due cave poste alle estremità di una strada, divisa nei tronchi A, B, sui quali occorra una varia quantità unitaria di materia. Trovare il limite x d'uso di una delle cave, onde ottenere il viaggio medio uniforme per ambedue (Fig. 24).

Il viaggio medio nei due tronchi si ha dalla seguente equazione, indicando, come sopra, con m il coefficiente relativo alla quantità che occorre nel tronco B in confronto di quella unitaria da impiegarsi nel tronco A:

$$\frac{2d + (A - x)}{2} = \frac{mB(2d_1 + B) + x[2(d_1 + B) + x]}{2(mB + x)}$$

Fatti i relativi sviluppi, supposto $d_1 > d$ ed $A > B$, si ottiene:

$$2x^2 - x[A - B(2 + m) - 2(d_1 - d)] = mB[(A - B) - 2(d_1 - d)]$$

da cui

$$x=\sqrt{\left\{\frac{A-B(2+m)-2(d_1-d)}{4}\right\}^2+\frac{mB}{2}\,[A-B)-2(d_1-d)]}+$$

$$+\frac{A-B(2+m)-2(d_1-d)}{4}$$

Caso VII. — Per due cave poste lungo la strada, sulla quale sia da impiegarsi una quantità uniforme di materia. Trovare la estesa x per ottenere il viaggio medio eguale per le due cave (Fig. 25).

Il viaggio medio D è rappresentato dalla seguente equazione:

$$\frac{h(2d+h)+x(2d+x)}{2(h+x)}=\frac{h_1(2d_1+h_1)+(L-x)[2d_1+(L-x)]}{2[h_1+(L-x)]} \qquad (I)$$

da cui si ricava, ritenuto $d > d_1$ e trasportando i valori dell'incognita:

$$-2x^3+x^2[(A-h)+2(d_1+L)-(2d+h)]-$$

$$-x\left\{(h^2+h_1^2+L^2)-2[h(L+d_1-d)+(A-h)\times(d-d_1)]\right\}=$$

$$=h\left\{(h_1^2+L^2)-(A-h)[2(d-d_1)+h]\right\} \qquad (II)$$

Esempio.

Fatto

$A=600$	$L=A-(h+h_1)=400$
$h=150$	$d=50$
$h_1=50$	$d_1=20$

e sviluppato con questi dati il primo membro della equazione (II), e prendendo la metà dei risultati, isolando x^3, si riduce il valore della incognita coi seguenti coefficienti

$$-x^3+520\,x^2-23500\,x.$$

Sviluppato ora il secondo membro della equazione (II) in base ai dati suesposti, e prendendo la metà, come sopra, si trova il numero 5100000; quindi

$$-x^3+520\,x^2-23500\,x=5100000.$$

Operando per tentativi si trova prossimamente $x=154,80$. Applicato un tale valore nello svilnppo della equazione (I) si ha

$$D=126,20.$$

Caso VIII. — Per due cave poste lungo la strada, divisa in due tronchi A, B, sui quali occorra una diversa quantità unitaria di materia. Trovare il tratto x,

sul quale debba usarsi della cava esistente nell'altro tronco per ottenere un eguale viaggio medio per ambedue le cave (Fig. 26).

Il viaggio medio D viene rappresentato dalla seguente equazione, esprimendo come sopra con m il coefficiente della quantità di materia occorrente nel tronco B in confronto della unitaria del tronco A:

$$\frac{h\,(2\,d + h) + (L - x)\,[2\,d + (L - x)]}{2\,[h + (L - x)]} =$$

$$= \frac{m\,h_{\text{I}}\,(2\,d_{\text{I}} + h_{\text{I}}) + m\,h_{\text{II}}\,(2\,d_{\text{I}} + h_{\text{II}}) + x\,(2\,d_{\text{I}} + 2\,h_{\text{II}} + x)}{2\,[m\,(h_{\text{I}} + h_{\text{II}}) + x]} \qquad \text{(I)}$$

Ritenuto essere $d_{\text{I}} > d$, e trasportando i valori della incognita, si trova:

$$-2\,x^3 + x^3 \left\{(A - m\,B) + 2\,[(d + L) - (d_{\text{I}} + h_{\text{II}})]\right\} +$$

$$+ x \left\{2\,A\,(d_{\text{I}} + h_{\text{II}} - d) + m\,[2\,B\,(d + L - d_{\text{I}})] - [(h^2 + L^2) + m\,(h^2_{\text{I}} + h^2_{\text{II}})]\right\} =$$

$$= m \left\{B\,[2\,d\,A + (h^2 + L^2)] - A\,[2\,d_{\text{I}}\,B + (h^2_{\text{I}} + h^2_{\text{II}})]\right\} \qquad \text{(II)}$$

Esempio.

Sia

$A = 600$	$L = A - h = 520$
$B = 200$	$d = 20$
$h_{\text{I}} = 50$	$d_{\text{I}} = 50$
$h_{\text{II}} = B - h_{\text{I}} = 150$	$m = 0,40$
$h = 80$	

sviluppando il primo membro della equazione (II) coi dati suesposti, e dividendo per 2 in causa di $2\,x^3$, si trova

$$-x^3 + 600\,x^2 + 3800\,x$$

e sviluppando cogli stessi dati il secondo membro, dividendolo per 2 come sopra, si ha il numero 6632000, per cui

$$-x^3 + 600\,x^2 + 3800\,x = 6632000.$$

Per tentativi si trova prossimamente $x = 112,80$, il quale valore introdotto nello sviluppo della equazione (I) dà

$$D = 196,70.$$

Rovigo, Marzo 1868.

Digitized by Google

LAMINATOJO A CILINDRI UNIVERSALI

PER LA PRODUZIONE DEI FERRI RETTANGOLARI.

(Vedi Tav. 26.ª)

Jeri l'altro ebbi l'onore di assistere ad una novella serie di esperienze fatta nello stabilimento metallurgico *Tardy e Béneck* di qui, coi cilindri laminatori recentemente immaginati dal Sig. *Beniamino Roy*. Rimasi veramente soddisfatto della regolarità d'azione di questa importante macchina operatrice e della bellezza dei prodotti con essa confezionati. — I cilindri erano montati per la produzione di barre rettangolari da $0^m,150$ per $0^m,15$ di seconda qualità, (fers plats, qualité best) ottenute con due calde; cioè, ridotte nel forno a rimestare (à puddler) saldate al maglio (martean-pilon) indi passate nel forno riscaldatore (a rechauffer) e per ultimo ai cilindri. — La loro lunghezza variava tra $7^m,50$ e $9^m,00$. — Gli spigoli vivissimi, ben definiti ed esenti da ogni sorta di screpolature (criques) dimostravano la bontà del sistema, la quale è d'altronde resa evidente dalla conformazione speciale delle scanalature dei nuovi cilindri. Il ferro così ottenuto era senza bave e pochissimo sbordato agli estremi per cui a renderlo commerciabile bastava ridurlo in lunghezza di 15 a 20 centimetri al più; è quanto si può praticamente desiderare di meglio nella confezione dei ferri piatti di tali dimensioni. — Il Sig. Roy, che aveva montato il treno ed assisteva al suo lavoro, mi assicurò aver già ottenuta la stessa perfettibilità di risultati anche con materie prime di qualità inferiori, con ferro vecchio, rotaje usate (Fig. 3), rottami ecc. ecc.

I treni ordinari, che, malgrado l'invenzione di quelli verticali (Hörde), non cessarono fin qui di essere usati per la produzione dei ferri piatti, consistono in due cilindri accuratamente torniti a scanalature, i quali sovrapposti per modo che i loro assi rimanendo orizzontali si trovino in un piano verticale, offrono una serie decrescente di *sezioni vuote* da cui passa successivamente il metallo da laminare, costrettovi dal movimento inverso di rotazione che i cilindri ricevono dal motore. — L'ultima sezione della serie decrescente di scanalature hà le dimensioni finali del ferro ed è perciò chiamata *formatrice* (cannelure finisseuse). Evidentemente ogni grandezza richiede una coppia speciale di cilindri e per passare da una sezione ad un'altra è duopo smontare il treno per rimontarlo coi cilindri che corrispondono alle nuove dimensioni.

I *cilindri universali* (Figure 1 e 2), che nel modo d'azione e d'impianto non differiscono dai suddescritti; offrono due sole sezioni vuote o scanalature *p* ed *f* l'una *preparatrice* (ébancheuse) e formatrice l'altra. Con essi l'operazione dello scambio è evitata, potendosi permutare le dimensioni e la qualità del ferro col semplice sollevamento del cilindro superiore. — L'amovibilità di quest'ultimo si

Digitized by Google

ottiene a mano come nei treni ordinarii senza pericolo di spostamenti laterali; essa permette di regolare opportunamente la compressione sulle fibre del metallo ed ottenere nel passaggio tutte le gradazioni di pressione richieste dalle diverse qualità fisiche del ferro e dal suo vario grado di calore. — Questa importante azione è troppo ristretta nei cilindri ordinarii, perchè ivi la variabilità di pressione è limitata dal numero delle scanalature, dal loro salto di grandezza e dalla regolarità dolla macchina.

Gli anelli A A[1], di ferro fuso, sono fissati sul cilindro B B con due guide longitudinali G G[1] in esso imprigionate. Questi *anelli mobili* sono tenuti contro l'ingrossamento B[1] da due *anelli scorrevoli* a bietta (E E) sul cilindro inferiore il quale è munito di un orletto E[1] corrispondente all'orletto B[1]. — Colle madreviti M M[1] che si svolgono sulle viti V V[1] si ottiene lo spostamento degli anelli scorrevoli i quali vengono poi fissati nella posizione opportuna col mezzo di due contromadri. — Le due scanalature *p* ed *f* (Fig. 2) per le quali deve laminarsi il ferro, sono formate nel senso orizzontale dalle generatrici delle parti D D[1] del cilindro inferiore e da quelle A A[1] degli anelli mobili, nel senso verticale dalle faccie interne degli anelli scorrevoli E E e da quelle dell'ingrossamento E[1] del cilindro inferiore. Volendo cambiare la larghezza delle scanalature basta levare gli anelli mobili (A A[1]), rimetterne altri due aventi per generatrici la nuova larghezza richiesta e serrarli in posto colle madreviti e contromadri. — Come risulta dall'ispezione della figura, i cilindri universali possono surrogare l'antico sistema senza bisogno di alterare la disposizione del treno nè il modo di trasmissione del movimento.

Lo smussamento degli angoli che avviene sovente per il deteriorarsi delle scanalature è reso in questo sistema impossibile pel modo stesso con cui sono conformate e la scanalatura preparatrice e la formatrice.

Il materiale di scambio consistendo in due anelli mobili per ogni larghezza richiesta, permette di economizzare spazio e ridurre la spesa di impianto e manutenzione, la quale cogli altri cilindri è tutt'altro che indifferente nelle officine.

Una obbiezione che può nascere facilmente dall'esame critico di questa invenzione è la probabilità di rottura degli anelli di ferro fuso, lo spessore dei quali è relativamente piccolo. A ciò rispondono i fatti: Nelle prove di cui parlai, eseguite con circostanze sfavorevolissime, si spinse la pressione fino al punto di spaccare i sostegni dei perni senza che gli anelli soffrissero avaria alcuna; — nello scorso anno si trasformarono dei quadri d'acciajo di 0^m,035 in rettangolari da 0^m,038 per 0^m,013 passandoli una sol volta e nessun inconveniente si ebbe a lamentare nell'anello di ferro fuso che aveva solo 0^m,035 di spessore e 0^m,22 di diametro.

A confermare le speranze dell'inventore sull'avvenire del brevettato suo sistema valgano le seguenti osservazioni del Signor Lemut che estraggo dalla sua *Note sur un nouveau laminoir* (1). — « Nul donte qu'en augmentant les propor- « tions de l'appareil, on ne puisse obtenir les grande largeurs qui se font au- « jourd'hui au mogen du train vertical de Hörde.

« Voici donc en présence deux systémes propres à la même fabrication. Nous « n'hèsitons pas à reconnaitre que celui de M. Roy l'emporte sur le systeme « westphalien.

(1) Bulletin d'association amicale des élèves de l'Ecole des Mines de Paris.

« Dans ce dernier, en effet, le métal n'est pas comprimé simultanément sur ses « quatre faces, et parfois les cylindres verticaux dissimulent les criques plutôt « qu'ils ne les empêchent de se produire. On n'a pas non plus la précieuse fa- « culté, conservée dans l'appareil Roy, de doubler la vitesse du laminage en « ramenant par-dessous les cylindres les barres assez minces pour être ployées; « enfin le laminoir de Hörde n'est pas, comme celui de Savone, propre à ébaucher « autant qu'à finir. Ajoutons que le second est aussi simple et peu coûteux que « le premier est compliqué et dispendieux ».

L'invenzione del Signor Roy merita a mio credere la considerazione delle persone tecniche e in generale di tutti coloro che si interessano al progresso industriale, ragione per la quale ho creduto far cosa grata ai vostri lettori offrendo loro codesto cenno descrittivo.

Savona, 12 Marzo 1870.

Ing. G. B.

Digitized by Google

CENNO STORICO ARTISTICO

SULL'ABBAZIA E CHIESA DI SANTA FEDE PRESSO CAVAGNOLO.

(V. le Tav. 27.ª, 28.ª e 29.ª)

Gran disdetta pegli archeologi, che in un monumento, quanto più le vetustà del complesso, e la curiosità dei particolari invogliano a ricercarne l'origine, altrettanto in ragion diretta vengan meno i documenti storici ad accertarla! Così avviene dell'antica chiesa e monastero, detto di S. Fede, presso Cavagnolo sulla sponda destra del Po.

Elevata su di un poggetto dell'estrema scesa di ubertose colline che a mezzodì, a ponente, a tramontana ne chiudono la solinga valletta, ove giace, ella fa parte attualmente di un caseggiato colonico, che rimpiazzò l'antico chiostro, e che talmente l'invola al curioso avventore, che in vicinanza di lei pur dubita che ivi esista una chiesa, se qualche sospetto non ne destasse un umile campanile, di niun interesse, elevato appena qualche metro oltre del tetto.

Questa graziosa chiesuola deve la sua conservazione appunto al caseggiato che l'appuntella e la nasconde, mentrecchè isolata mal avrebbe scampato le avarie delle vicende guerresche, delle quali fu teatro nei secoli posteriori, grazie alla vicinanza della fortezza di Verrua, famosa per le ripetute prove del valore sabaudo.

Nella mancanza assoluta di documenti positivi sull'origine del monastero di S. Fede, la tradizione lo dice fondato da S. Mauro discepolo di S. Benedetto, allorchè da Monte-Cassino recandosi in Francia, dove lo aveva chiamato il vescovo di Mans, dovette nel 13 marzo del 543 sostare in Vercelli, per un sgraziato accidente toccato ad uno della comitiva che l'accompagnava. La storia, che ci conservò tutti i particolari del suo transito, e dell'incidente occorso, estraneo al nostro scopo, e persino del numero dei giorni passati in Vercelli non fa, nè allora nè poi, il menomo cenno della pretesa fondazione di S. Fede, attribuita a S. Mauro. La tradizione sembra pertanto destituita di fondamento.

Verso il fine dello scorso secolo il teol. Gio. Batt. Moriondo nella prefazione della sua opera sui *Monumenti Aquesi,* scrisse d'aver avuto a mano in Cavagnolo un frammento d'una cronaca, ove era cenno della fondazione del monastero di S. Fede; cronaca che egli credeva scritta da qualche monaco di quel chiostro. Noi non gli perdoneremo sì facilmente, che dopo destatoci cotanta curiosità di sì prezioso documento, ci abbia lasciato così a bocca asciutta concludendo, che sperava, i posteri l'avrebbero poturo leggere per intiero!

Nulla più raccogliesi dagli scrittori più moderni. Il Casalis nel suo Dizionario Geografico asserisce semplicemente che S. Fede era un antico monastero di Benedettini, senz'addurne delle prove.

il fornirne alcune, ed il cercare di conoscerne l'origine è quanto ci accingiamo a fare.

Dobbiamo all'operosità del ch.° amico mio Bar. G.° Manuel S. Giovanni ed alla gentilezza del ch.° Cav. Teol. Bosio, membri della Commissione di Storia patria, la comunicazione dei pochissimi documenti che possiamo produrre al nostro scopo. Il primo è un atto rogato in Torino il 13 luglio 1210, col quale Giacomo, vescovo di quella città, riformava il monastero di S. Solutore, sottoponendolo all'autorità dell'Abate di S. Michele della Chiusa. Il secondo del 21 marzo 1212, e stipulato nel villaggio di S. Ambrogio, appiè del S. Michele, ed in casa del medesimo Abate di quel monastero, contiene una dichiarazione di quest'ultimo relativamente ad interessi pendenti fra il monastero di S. Michele, e quello, pure dei Benedettini, in Savigliano. Entrambi questi atti menzionati nelle Memorie di Storia patria furono tratti dall'archivio arcivescovile di Torino. Nel primo di essi interviene come testimonio certo *Dñus Petrus de Sancta Fide,* altra volta coll'aggiunta di *judex.* Questo personaggio ricorre pure, prima di quell'epoca, in un altro atto stipulato in Vercelli il 13 giugno 1206, e ricompare una terza volta spedito dal capitolo Eusebiano di quella città al vescovo di Torino per farvi fede, che il celebre Card. Guala Bicchieri aveva fatto parte del medesimo capitolo, del quale anzi in tal circostanza si dichiara Sindaco ed in pari tempo cittadino torinese per nascita.

Ritenuta la cotanta partecipazione che codesto *Dñus Petrus de Sancta Fide* vedemmo avere negli atti succitati interessanti li monasteri di S. Michele della Chiusa e di S. Solutore, appartenenti all'ordine di S. Benedetto, nascono naturalmente le induzioni che egli abbia appartenuto a quell'ordine, forse anche sia stato monaco ed abate di S. Fede, possibilmente anche originario di quel luogo, essendo egli torinese; ancor più probabilmente poi che il monastero di S. Fede fosse una delle dipendenze di uno dei sovraccennati monasteri, tanto maggiormente poi chè consta da documenti che fra quelle dipendenze contavasi la Chiesa di S. Michele di Civasso, di sole poche miglia distante da quella di S. Fede.

Quest'ultima presunzione è maggiormente corroborata dal trovarsi nel Necrologio del Monastero di S. Solutore (1) notato sotto la data del 29 Giugno l'anniversario del decesso di un *Oddo Abbas S. Fidei.* Di più in un atto del 14 Gennaio 1324 ricompare fra i monaci di S. Solutore un altro *Oddo* coll'aggiunta *de S. Fide,* il quale tutto porta a credere sia lo stesso individuo, stato forse Abate di S. Fede, e quel medesimo di cui sta registrato l'anniversario.

Tenendo conto di quanto può pensarsi altrimenti, non crediamo di andar lungi dal vero raccogliendo dai documenti citati: 1.° Che il monastero di S. Fede apparteneva indubbiamente all'ordine di S. Benedetto. 2.° Che probabilmente dipendeva dal monastero di S. Michele della Chiusa e da quello di S. Solutore fondati dai monaci di S. Michele poco oltre il mille. 3.° Finalmente, che ritenendo quest'ultima epoca, e riconosciuto dai documenti citati, diremmo così, in esercizio il monastero di S. Fede sull'esordire del secolo XIII, può con tutta verosimiglianza assegnarsene la fondazione nella seconda metà del secolo XII.

Il monastero di S. Solutore cessò di esistere nel 1536, allorchè per ordine del re di Francia furono distrutti i sobborghi di Torino dove quello sorgeva, a quanto

(1) Stampato nel Vol. I delle Memorie di Storia Patria.

Digitized by Google

dicesi, sul sito dell'attuale cittadella. Può pertanto credersi per induzione, che circa quell'epoca, o non molto dopo l'Abbazia di S. Fede, sia stata eretta in priorato. Infatti non ne troviamo nel seguito fatta ulteriore menzione se non quando nel 1728, colla morte dell'ultimo priore commendatario Ab. Paolo Coardi (+ 1728) (1), ad istanza di Monsignor Roero vescovo d'Aqui, fu unita a quella mensa: e nel 1797 quando ne venne smembrata, ed aggregata a quella del vescovo di Casal Monferrato, cui apparteneva tuttora, quando passata al Governo coll'incameramento dei Beni ecclesiastici (1855), fu in seguito venduta all'asta cogli stabili uniti, e ne fece acquisto il sig. Moise Leon Sacerdote di Chieri, negoziante di stabili, in cui proprietà sono ancora in oggi (Gennajo 1870) il caseggiato unito alla Chiesa e poca parte dei fondi.

Alle ricerche storiche sottentri l'esposizione artistica. La Chiesa di S. Fede è di moderate proporzioni, come può vedersi nelle tavole che vanno unite. Ella misura nell'interno m. 22,47 di lunghezza, e m. 9,96 di larghezza scompartita in tre navi, la maggiore delle quali ha m. 4,35 fra gli assi dei pilastri composti, che la suddividono. Queste misure non corrispondono sempre con precisione, regnando in questo come in tutti i monumenti di pari epoca una caratteristica irregolarità.

Sebbene costrutta nell'ultimo periodo dello stile, ella è ancora perfettamente romanico-lombarda, e nella struttura e nella decorazione; bella della sua stessa semplicità, se se ne eccettui le porte d'ingresso, la di cui lunetta superiore è di un'esuberante ricchezza. Noi la presentiamo nella tav. 29 come parte decorativa la più interessante, e vi abbiamo unito qualche schizzo dei capitelli più caratteristici dell'interno. Forse ornata del pari, o poco meno, sarà stata la bifora, la quale, come nella Chiesa di Vezzolano (2), indubbiamente era sovrapposta alla lunetta della porta, ed in epoca più recente, non sapremmo quale, venne spietatamente tolta, o diremo meglio trasformata nell'attuale, mirabilmente profilata a tutto rigore di squadro!

La struttura del complesso è in arenaria e mattoni e qualche parte in sasso. I due primi materiali anzi nell'interno succedonsi ad un certo limite, così a far supporre interruzione fra due epoche di costruzione, per verità non discoste fra loro, non vi essendo risalto nello stile. Certe esili finestre però ad uso feritoje e la vôlta cilindrica della nave maggiore, cosa non comune, siccome caratteri di architetturo anteriori al mille, potrebbero anticipare l'esistenza di questo monumento che noi col corredo de' documenti abbiamo attribuito alla seconda metà del secolo XII, avendo in ciò concordi l'opinione dell'architetto Darthein (3) e dell'Ing. Prof. Clericetti di Milano, della conoscenza dei quali siamo onorati.

Ciascuna delle navi terminava ad un'abside: otturata quella a sinistra, distrutta quella a destra, non rimane che la centrale, otturata dessa pure nelle finestre. Nell'esame della struttura di questa Chiesa, due cose singolarmente sorprendono. La prima è che mentre, considerata al di fuori, la torre occupa l'estremo campo precedente l'abside maggiore, e due braccia a mo' di nave cro-

(1) Del quale vedesi tuttora nella Chiesa un modesto monumento.

(2) Da noi già altrove illustrata in questo periodico.

(3) Autore della grandiosa opera in corso *Étude sur l'Architecture lombarde*, Paris — Dunod.

Digitized by Google

ciera stendonsi ai due fianchi di qnella terminando a frontone, secondo il consueto, sulle due fronti laterali, la supposta nave crociera non appare, anzi non esiste nell'interno, dove le navi minori continuano non interrotte sino alle loro absidi, ora distrutte (Vedi le rispettive sezioni, tav. 27 e 28).

La vôlta cilindrica della nave maggiore corre ella pure non alterata nel suo livello, e soltanto le due finestrelle (la più grande moderna) praticate nella lunetta della vôlta a crociera, su cui sorge il campanile in corrispondenza alle ali esterne, rivelano l'esistenza di dne stanzette che formano il rialzo esterno di quelle, vale a dire un secondo piano snlle vôlte delle navi minori. Di questi due stanzini, o come volgarmente diconsi *tribune*, non saprebbesi troppo indovinare la primitiva destinazione. Se è presumibile che quella di destra connessa coll'abitato potesse servire per uso de' monaci dall'interno, quella di sinistra, stata sempre a quanto pare priva di accesso, dovrebbe dirsi sia sempre rimasta prediletta cella esclusiva de' pipistrelli, che invidiosi della claustrale tranquillità vi si stanziarono a migliaja. Nell'affacciarvisi per levarne le misure uscendo a stormo poco mancò non precipitassero rovescio dalla scala a mano quell'indiscreto mortale, che primo forse da secoli osava violarne il domicilio.

L'altra singolarità di questa Chiesa, pari in ciò al S. Michele di Pavia, all'antico Duomo di Brescia, ed a più altre antiche chiese a Bologna, e altrove in Italia, ed in Francia, è quella di non avere travatura di sorta che ne sostenga il coperto. Le tegole furono posate immediatamente su di uno strato di cemento fresco disteso sull'estradosso delle vôlte ridotto a piano inclinato, il quale così si indurò tutto di un getto.

Ne è poi una terza singolarità la vôlta cilindrica su tutta la nave maggiore, tranne sull'ultimo campo verso il Santuario, su cui sorge la torre, il quale è vôltato a crociera: nè sono meno eccezionali le esili finestre aperte nella curva stessa della vôlta semisferica.

Siffatto ordinamento di vôlta e di finestre, non comune, è poi singolarmente eccezionale nei monumenti dell'Italia settentrionale, nei quali per ordinario non trovasi generalmente usata la vôlta semisferica se non se sul campo del Santuario precedente l'abside corale, talora anche sulle navi laterali. In S. Fede all'opposto quest'ultime hanno vôlte a crociera.

Lasciamo a più esperti indagatori dei concetti delle antiche sculture il definire se siano simboliche o fantastiche quelle della lunetta sulla porta rappresentate nella Tav. 29, dove a nostro credere, i due semibusti spiccantesi a gran rilievo lateralmente sotto agli ippogrifi, figurano Adamo ed Eva, ripetuti in più altri monumenti. Non è caso che le forme dell'uno siano gran fatto più pronunziate dell'altro a toglierne dubbio. Ci parve però che le avarie del tempo non abbiano cancellato su quello di destra del riguardante qualche maggior risalto nel mento, e del seno in quello di sinistra, sul quale a grafite appare pur anche qualche legger traccia di capelli cadenti sulle spalle.

Colle annesse tavole ridotte dai disegni in maggior scala che conserviamo ricavati con ogni accuratezza dal vero, e col presente scritto, ci studiammo di far conoscere e di conservar memoria di un monumento interessantissimo qual è quello di S. Fede, prossimo forse all'irreparabile sua totale rovina, dappoichè il Governo colla vendita fattane lo abbandonò, come suol dirsi, alla pubblica vendetta.

Già fu più d'una volta visitata da speculatori ed agronomi, ben più che da

Digitized by Google

archeologi, e col più acerbo rammarico di questi trovata da quelli capace a trasformarsi in... in una... stalla!!... Che gli agricoltori ritrovino oro nel concime, sta nella natura della cosa; ma che il Governo col totale abbandono dei monumenti ne avvilisca a tal punto la considerazione, ciò è che sconforta ed amareggia chi ha ancora il buon senso d'apprezzarli! Possibile che il nostro Piemonte debba perciò figurare sempre quel Vandalo, quell'Ostrogoto al cospetto di quelle nazioni d'onde quei barbari ebbero culla e ci vennero regalati! Ed è perciò che noi veniamo, ora più che mai a giusto titolo, segnalati nei loro giornali quali distruttori di quanto interessa la storia, l'arte, l'onor del paese, la civiltà!

ED. e FED. MELLA.

Digitized by Google

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

LA FERROVIA DEL MONTE WASHINGTON.

Circa dodici anni or sono il sig. Silvestro Marsb di Chicago concepì l'idea di costruire nna ferrovia sulla ripida costa delle montagne del Nuovo Hampshire, con un nuovo sistema di materiale mobile, capace, secondo lui, di trasportare la folla dei viaggiatori, che d'estate si recano sul monte Washington a 6000 piedi sul mare, su una pendenza dell' 1 per 3. L'arditezza del concetto che emanava da un uomo che non era della professione, fece sì che egli venne trattato come nn visionario. Un piccolo modello della sua macchina e delle sue vetture fu esposto per molti anni alla Borsa di Boston senza attrarre l'attenzione di alcnno. Ma il progettante era dotato di molta perseveranza, e alla fine riuscì ad attirare l'attenzione delle società più interessate al passaggio dei viaggiatori del monte. Col loro ajuto venne nel 1866 eseguito nn piccolo tronco d'esperimento al piede del monte e venne fabbricata una macchina per tentare l'ascesa. L'esperimento riuscì. Si ottenne subito il capitale per progredire il lavoro, e nell'agosto 1868 la linea fu aperta sino a tre quarti di miglia dalla sommità. Al principio della stagione del 1869 tutta la linea fu completata e aperta all'esercizio sino alla casa che si trova alla sommità del monte.

Dapprincipio i viaggiatori non si fidavano molto di qnesto mezzo di trasporto, e soltanto i più arditi ne approfittavano per l'ascesa. Un numero molto minore se ne serviva alla discesa che sembrava la più pericolosa. Però siccome non successe veruna disgrazia e si dimostrò che erano state prese tutte le disposizioni per poter arrestare ad ogni istante il convoglio, si stabilì la confidenza e la strada ottenne nno straordinario successo. A dimostrare la sua sicurezza basta accennare che vennero trasportate su di essa 9 mila tonnellate di materiali da costruzione e gran numero di passeggieri senza che si verificasse il menomo inconveniente. Soltanto un operajo che aveva l'abitudine di scendere dalle pendenze più sentite, ponendo una tavola sulla rotaja e scivolando con essa si ruppe una gamba.

Questa strada è per la maggior parte ricoperta di legname tagliato dalle foreste d'abete che si trovano al piede del monte. Le rotaje sono del tipo ordinario a base piana poste su lungherine alla distanza di M. 1,216. Sull'asse del binario si trova una terza lungherina in legno fissata solidamente e che è sormontata da una pesante dentiera di ferro, nella quale ingranano dei rocchetti d'acciajo di cui sono munite le macchine ed i veicoli. Delle appendici in ferro che pendono dalla macchina e dai veicoli e munite di orli che si impegnano sotto alla lungherina impediscono che il vento possa gettare il treno dal binario. Una combinazione di freni atmosferici e di freni a correggia agenti sui rocchetti permette di arrestare ad ogni istante il convoglio.

La macchina è posta inferiormente al veicolo tanto nell'ascesa che nella discesa. Porta una caldaja verticale e due cilindri orizzontali, e il meccanismo come le ordinarie locomotive. Il suo peso è di circa 7 tonnellate.

Il veicolo è dell'ordinario tipo americano, ma di dimensioni molto minori. È montato su sole quattro ruote e pesa 4 tonnellate. I sedili sono disposti come negli altri veicoli americani, ma

Digitized by Google

sono girevoli in modo da mantenere sempre la posizione orizzontale; disposizione inevitabile in un veicolo il quale su soli Met. 9 di lunghezza presenla da una estremità all' altra un dislivello di 3.

Il tempo necessario a salire e discendere i 4800 metri di ferrovia è di circa un'ora. La massima pendenza è del 525 per mille, la media dal piazzale che si trova alla sommità al piede del monte è del 247 per mille. (*Engineering*).

ESPERIENZE SULLE PROPRIETA' ELASTICHE E SULLA RESISTENZA DEL FERRO E DELL' ACCIAJO.

L'ingegnere svedese Styffe, intraprese una nuova serie d'esperienze sulle proprietà elastiche e resistenti del ferro e dell'acciajo. Tali esperienze sono state fatte per elucidare le quistioni, sulle quali la Dieta nazionale aveva chiamata l'attenzione del Governo, per sapere cioè, se i ferri svedesi convengano alla fabbricazione del materiale fisso e mobile delle ferrovie, e se la loro qualità superiore compensa il loro prezzo più elevato.

Le esperienze sono state generalmente eseguite per trazione, su delle sbarre poste orizzontalmente, di $1^m,30$ di lunghezza e 125 millim. quad. di sezione, le une brute di fucina, le altre lavorate alla lima. Si produceva la trazione col torchio idraulico e la si misurava, con dei pesi, mediante una leva a braccia diseguali.

Per rendersi conto dell'influenza delle materie estranee, come carbonio, silicio ecc., che si riscontrano sempre nel ferro, si sottopose all'analisi un gran numero di saggi.

Le prove vennero eseguite su ferri e acciaj *puddlés* N. 2, fabbricati con varie specie di ghisa del paese, su acciajo e ferro Bessemer di varii stabilimenti svedesi, su acciajo fuso di Dalécarlie, su acciajo Krupp, ferro *puddlé* inglese di Low Moor, ecc.

Da tutte queste esperienze risultò che:

Alla temperatura ordinaria gli allungamenti permanenti dipendono dalla composizione chimica, dal modo di fabbricazione e dal modo d'applicazione del carico.

L'azione del maglio e del laminatojo a freddo, aumentano il limite d'elasticità e la resistenza alla rottura, ma diminuiscono l'allungamento.

L'azione del calore produce i risultati contrarj.

All'aumentare la quantità del carbonio, aumenta la solidità e diminuisce la duttilità.

Il fosforo in piccola quantità, sembra avere un effetto analogo.

La tempera eleva il limite d'elasticità anche pel ferro.

La tempera, seguita da una ricottura conveniente, aumenta la resistenza alla rottura; senza ricottura diminuisce notevolmente la solidità dell'acciajo.

Il coefficiente d'elasticità dipende meno per ciascuna sostanza dalla natura del metallo, che dal modo nel quale fu lavorato.

La trazione, il martellamento diminuiscono l'elasticità; l'applicazione del calore l'aumenta; sembra ch'essa dipenda molto anche dalla densità.

L'acciajo, specialmente Bessemer, deve essere preferito al ferro, nel maggior numero dei casi.

Delle prove fatte alle temperature dai 15° ai 30° e dai 100° ai 200° provano che:

Una temperatura dai 100° ai 200° non cambia sensibilmente la resistenza dell'acciajo, ma aumenta quella del ferro dolce.

La duttilità del ferro e dell'acciajo non diminuisce pel freddo, ma molto invece pel caldo.

Il limite d'elasticità aumenta col freddo e diminuisce col calore.

Il coefficiente d'elasticità aumenta alle basse temperature e diminuisce alle temperature elevate, ma debolmente.

Questi fatti sembrano in contraddizione colle rotture di rotaje, cerchioni ecc., che si verificano più frequentemente d'inverno che d'estate, ma secondo Styffe, bisogna attribuire tali rotture alla rigidezza degli appoggi.

(Dagli *Annales du Génie Civil*).

Digitized by Google

MONETE DI NICKEL.

La zecca di Londra coniò delle monete di nickel, del valore d'un penny e di mezzo penny, per l'isola Giammaica. Queste monete hanno un aspetto argenteo molto aggradevole e migliore molto di quello del bronzo. Il diametro d'un penny di nickel (lire 0,105) è di 1 $^{3}/_{16}$ pollici (M. 0,0302) e il suo peso $^{1}/_{48}$ di libbra (Kil. 0,009). Tale moneta porta da una parte l'immagine della Regina Vittoria, colla scritta « Queen Victoria, 1869 », e dall'altra lo stemma dell'isola Giammaica e colla scritta « Jamaica, one penny ». .

Il mezzo penny è affatto simile al penny, salvo le dimensioni. Il diametro è d'un pollice (M. 0,025), cosicchè può servire di misura, e il peso è d' $^{1}/_{80}$ di libbra (Kil. 0,0058). Il metallo è duro quasi come il ferro, e certo resisterà all'attrito per molti anni. (*Engineering*).

TUNNEL SOTTO LA MANICA.

La soluzione del problema di stabilire una comunicazione ferroviaria, non interrotta, fra la Francia e l'Inghilterra, è talmente importante, dal lato scientifico e dal lato commerciale, che siamo convinti di far cosa grata ai lettori del *Politecnico*, tenendoli al corrente di tutti gli studj e di tutte le proposte, che vengono fatte in proposito.

Pubblichiamo intanto il rapporto presentato dalla Commissione nominata dal Governo francese, onde esaminare il progetto di galleria sottomarina.

Signor Ministro. — Dopo l'esposizione universale del 1867, molti personaggi importanti, francesi ed inglesi, indirizzarono una petizione all'Imperatore, in data 23 giugno 1868, domandando il suo appoggio, in favore d'un progetto di ferrovia sottomarina, fra Dover e Calais, compilato, sotto gli auspici d'un comitato, dagli ingegneri inglesi Hawkshaw, Brunlees e W. Low, coadjuvati dall'ingegnere Thomé de Gamond, che da molti anni si occupa della questione.

Tale progetto consiste nello stabilire su ciascuna sponda dello stretto, due pozzi, uno per la estrazione, l'altro per la ventilazione, spinti a tale profondità, sotto il mare, da raggiungere lo strato calcare conosciuto dai geologi col nome di calcare grigio. Al fondo dei pozzi, due gallerie parallele sarebbero scavate sotto lo stretto, della sezione ciascuna di 9 metri quadrati, e che sarebbero poi contenute nella galleria ultimata. La lunghezza totale di ciascuna galleria sarebbe di 35,400 metri.

Qualora le opere preparatorie riuscissero a dovere, le due gallerie sarebbero convertite, per una lunghezza di 27 a 28 chilometri, in una sola galleria orizzontale, collegata colle ferrovie esistenti sulle due sponde, o mediante vie sotterranee, o mediante rampe dell'1,66 per cento. Le porzioni delle piccole gallerie alle estremità del tunnel, sarebbero rivestite di muratura e servirebbero al drenaggio della galleria intermedia, per condurre ai pozzi l'acqua che potesse trovarsi nella galleria centrale.

I promotori stimano a 50 millioni di franchi (2 millioni di sterline) il costo dell'escavo delle gallerie preliminari, destinate a dimostrare la possibilità di eseguire il lavoro, e il comitato domanda al Governo francese di garantire l'interesse del 5 per cento sulla metà di questa somma per 50 anni, salva l'approvazione dell'opera da una commissione, lasciando al Governo intera libertà d'azione, nel caso egli pensi che il lavoro non possa essere continuato, dopo essere stato iniziato. Una domanda simile sarà fatta al Governo inglese.

Tutte le difficoltà sorte nell'esame del progetto del Tunnel sottomarino, si possono raggruppare nelle tre seguenti:

1.° Coi dati che noi possediamo sulla natura degli strati che compongono il fondo dello stretto di Dover, si può sperare di poter scavare una galleria, senza incontrare un insormontabile influsso d'acqua?

2.° Ammessa la possibilità di scavare la galleria, le difficoltà provenienti dalla lunghezza

Digitized by Google

eccezionale dell'opera saranno maggiori di quelle sulle quali l'arte dell'ingegnere ha spesso trionfato?

3.° I vantaggi che produrrà l'apertura della nuova via, per lo sviluppo del traffico e per gli interessi economici e politici, saranno sufficienti a giustificare i sacrificj necessarj alla sua esecuzione?

Questi sono i varj punti di vista, dai quali la commissione ha esaminato il progetto.

I.

Riguardo al primo punto, la commissione ricorse ai dati geologici che si hanno sulla questione. Essa trovò che la massa calcare del Capo Blancnez è riprodotta cogli stessi caratteri dall'altra parte dello stretto, fra Folkestone e Dover. Dai due lati dello stretto, questa massa discende regolarmente verso nord-est, lo stretto medesimo essendo stato prodotto da un sollevamento che portò alla luce gli strati più antichi del Boulonnais e del distretto di Weald. La parte inferiore del letto calcare è costituita da calcare grigio e marnoso, dello spessore medio di 50 a 60 metri, che sporge al Capo Blancnez e vicino a Folkestone, e che è, vicino a Calais, profondo 250 m. sotto il livello del mare. La composizione dello strato non è interrotta, è priva di fenditure e possiede qualche cosa degli strati marnosi ad esso intercalati, un grado di plasticità che gli ingegneri sperano sarà conservata. Essi propongono di approfittare del piano di posa dello strato, onde raggiungere la profondità di 80 metri sotto il livello del mare, e lasciar fra il mare e il vôlto della galleria una massa sufficiente ad ovviare ad ogni pericolo. Il calcare grigio sembra disposto molto regolarmente, ed il suo spessore dà un certo agio a mantenere la galleria nella direzione voluta anche qualora il piano di posa vada soggetto a qualche ondulazione. Questo progetto sembra preferibile a quello di scavare la galleria nello strato giurassico del Capo Griznez, per sortire nello strato cretaceo, nelle vicinanze di Folkestone. Infatti, in questo caso sarebbe necessario di attraversare sotto il mare gli strati di *green sand*, che per oltre 100 metri di profondità sono sabbiosi ed imbevuti di acqua. Inoltre la natura del calcare grigio, dolce, senza silici, che non presenti piani di scorrimento, dà motivo a sperare che l'escavo sarà molto facile. Gli studii fatti su di esso, col trapanamento di pozzi artesiani, lasciano anche supporre che esso sia abbastanza impermeabile, per non assorbire una notevole quantità d'acqua.

È però necessario di esaminare se la continuità del calcare grigio non possa essere interrotta, sotto lo stretto, da qualche gran frattura, in relazione coll'apertura di esso, frattura riempiuta in seguito da depositi detritici di natura tale da dare facile passaggio alle acque. A questo riguardo la geologia può fornire soltanto delle induzioni; tutte le osservazioni che sono state fatte conducono a ritenere come molto improbabile l'esistenza di tale frattura; gli scavi fatti per cura del comitato, raggiunsero quasi dovunque il calcare, sotto uno strato non molto profondo di ghiaja. Cosicchè, mentre verificandosi tale avvenimento, l'esecuzione della galleria diverrebbe molto difficile e forse impossibile, vi ha luogo a sperare con fondamento che tale disastrosa evenienza non si avvererà.

II.

Facendo astrazione da questa evenienza, rimangono ad esaminarsi le condizioni, nelle quali potrà aver luogo la ventilazione, il drenaggio, il trasporto delle materie e degli operai, durante l'esecuzione del lavoro.

La ventilazione sarà assicurata, scavando simultaneamente due gallerie parallele da ciascuna sponda, con un doppio sistema di pozzi.

L'estrazione delle materie d'escavo, il trasporto degli operaj e l'introduzione dei materiali da costruzione, presenta senza dubbio delle difficoltà che vanno aumentando colla lunghezza dell'opera e che devono essere compensate con un aumento nel prezzo del lavoro; ma tale servizio sarà molto facilitato dall'esistenza delle due gallerie preliminari e coll'applicazione dei mezzi meccanici ch'esse renderanno possibili.

A parle il rischio di non riuscire, risultante da un influsso d'acqua, l'esecuzione delle opere preparatorie, come son progettate dal comitato, non sembra presentare difficoltà maggiori di quelle che ordinariamente si incontrano nelle opere sotterranee; e le difficoltà inerenti alla peculiare natura del lavoro, non faranno altro che aumentare le spese e rendere più lunga la durata dell'escavo.

Quanto alle opere permanenti è evidente che non presenteranno difficoltà speciali, al contrario saranno molto facilitate dagli esperimenti delle opere di prova. Il completamento della galleria darà origine a quistioni certamente molto importanti, sulla ventilazione e sul modo di condurre il lavoro, ma è certo che molta esperienza si acquisterà durante i lavori preparatorj.

III.

Lo studio della terza questione è molto complesso. Per risolverla è necessario di stimare colla massima approssimazione possibile, il costo probabile della galleria, di valutare poscia l'aumento del traffico, e finalmente d'aggiungere a tali considerazioni un esame delle ragioni economiche e politiche, che possono far inclinare la bilancia in favore del progetto.

È difficile di dare una opinione sul costo probabile della galleria permanente. Gli studj già fatti sono troppo incompleti per poter servire di base ad una valutazione precisa, ed anche a questo riguardo l'esecuzione delle gallerie preparatorie può sola fornire dei dati certi. In tali circostanze la commissione si astiene dall'indicare una somma qualsiasi, sebbene essa ritenga prudente di considerare come un minimo, per tutto il lavoro, il costo di 250 milioni di franchi.

Maggior incertezza si ha nel valutare l'introito futuro della nuova linea, e sembra quasi impossibile di dire in qual modo essa aumenterà il traffico fra la Francia e l'Inghilterra. Questo traffico è attualmente molto considerevole, è maggiore del quarto del commercio della Francia con tutto il mondo. Nello stesso tempo noi possiamo sperare che questo collegamento togliendo la noja, la fatica e il perditempo inevitabile della traversata per mare, aumenterà notevolmente il numero dei viaggiatori attraverso allo stretto, che per andare in Inghilterra sempre in vagone verrebbero dal Nord di Francia, dall'Italia, Svizzera, Germania, Belgio, e persino dall'Olanda. Questo passaggio di viaggiatori contribuirebbe alla prosperità del paese aumentando i prodotti indiretti.

Cionostante, qualunque confidenza possano inspirare tali considerazioni, è difficile di supporre che durante i primi anni almeno, la nuova linea, dovendo lottare contro la navigazione, possa produrre, anche con tariffe molto elevate, un interesse sufficiente del capitale impiegato nell'eseguirla. Per conseguire un tale risultato, essa deve produrre molto di più dei migliori tronchi ferroviarj esistenti. Si può però tener calcolo di considerazioni d'un altro genere, specialmente pei vantaggi di stringere i vincoli che ci uniscono ad un popolo industrioso, conservatore e saggio, la cui alleanza colla Francia è uno dei pegni più validi per la pace del mondo.

Anche queste considerazioni possono però essere diversamente apprezzate; specialmente quando si tratta d'impegnare le finanze dello Stato per cinquant'anni per una somma che può raggiungere L. 1,250,000.

Per questi motivi la Commissione unanime sino a questo punto delle sue conclusioni, è divisa sulla questione della cooperazione chiesta al Governo francese.

Tre membri, fra i quali il Presidente, pensarono che non vi era nulla di straordinario, nel chiedere allo Stato di intraprendere le spese necessarie a ridurre a certezza la possibilità di simile impresa. Sembra ad essi che se il successo fosse possibile, sarebbe dimostrato molto prima che fossero spesi i 50 milioni nelle opere preparatorie: e che se la quasi certezza del successo, fosse ottenuta col felice completamento delle gallerie preparatorie, non mancherebbe la cooperazione dei capitalisti francesi ed inglesi che libererebbe il Governo da ogni partecipazione nel costo definitivo. Colpiti dalla grande importanza del nostro commercio coll'Inghilterra, e dall'interesse che noi abbiamo di moltiplicare le nostre relazioni con quella potenza, essi hanno creduto del loro dovere di non arrestarsi all'incertezza che ancora vi ha sul reddito futuro della ferrovia sottomarina.

Digitized by Google

Gli altri tre membri della Commissione, senza disconoscere in verun modo i vantaggi economici e politici che risulterebbero da una unione diretta dei sistemi ferroviarj francese ed inglese, sono stati specialmente impressionati dalla sproporzione che sembra ad essi esistere fra il reddito possibile dell'opera ed il costo della sua esecuzione. Osservando che nessuno, neppure fra i membri del comitato, ha tentato di dare le cifre del traffico probabile, che il modo futuro di esercizio è ancora indeciso nelle menti dei promotori dell'impresa, e che certamente, vista la natura della linea, sarà molto più costoso di quello delle ferrovie ordinarie, essi crederebbero di assumere troppa responsabilità, nel consigliare allo Stato un sacrificio così considerevole, per un'opera soggetta a tanti rischi, dipendente da eventi incerti e che può essere dimostrata impossibile, soltanto dopo spese molto rilevanti.

Tali sono, signor Ministro, le considerazioni che hanno guidato i membri della Commissione nel loro esame. Esse sono riassunte nelle seguenti risoluzioni, le prime cinque delle quali sono state adottate all'unanimità:

I.

« Essi opinano che lo scavare una galleria sottomarina nel punto più profondo del calcare, è un'impresa che presenta ragionevoli probabilità di successo.

« Ciononostante non si nascondono però il fatto che la sua esecuzione è soggetta a contingenze che possono renderne il successo impossibile.

II.

« Tali eventi possono essere di due specie: o l'incontro d'un terreno molto difficile, ciò che sembra improbabile colle note proprietà del calcare grigio; o l'influsso d'una quantità d'acqua troppo considerevole, per poterla padroneggiare, e che può aprirsi la via o per infiltrazioni lungo il piano di posa dello strato o attraverso a fenditure esistenti nella massa calcare.

« A parte tali eventualità, l'escavo nella roccia tenera, come il calcare grigio, sembra relativamente facile e rapida, e l'esecuzione della galleria, nelle condizioni del progetto, è solo questione di tempo e danaro.

III.

« Nello stato attuale delle cose, ed essendo troppo incompleti gli studj preparatorj, per poter servire di base al computo, la commissione non fissa a veruna cifra nè la spesa nè la durata necessaria all'esecuzione dell'opera definitiva.

IV.

« L'esecuzione preliminare di gallerie di piccola sezione, come son proposte nel progetto del Comitato Anglo-Francese, sembra alla commissione il mezzo più sicuro di accertare la possibilità dell'impresa, e di scoprire la natura delle difficoltà che si incontrerebbero.

V.

« La commissione, dopo aver esaminato il preventivo di stima delle opere preparatorie, preparato a richiesta del Comitato Anglo-Francese dall'Ing. Hawkshaw, dichiara che esso è fatto accuratamente, e che, astrazion fatta dagli eventi che possono obbligare ad abbandonare l'impresa, la somma necessaria per l'esecuzione di esse non supererà di molto i 50 milioni.

VI (1.ª opinione).

« Tre membri della commissione, compreso il presidente, ritengono che:

« 1.º Le opere di esplorazione e preparatorie debbono essere eseguite sotto la direzione di commissarj, nominati dai due Governi, alla cui approvazione la società debba sottomettere pre-

Digitized by Google

ventivamente ogni anno i piani e le stime dei lavori da eseguirsi nell'anno corrente, e che debbano controllare le spese utili eseguite.

« 2.° I due Governi devono aver facoltà di ordinare a qualsiasi istante la sospensione o la cessazione dei lavori, ed in quest'ultimo caso di procedere allo scioglimento della Società, alla vendita del materiale e alla valutazione delle spese utili fatte.

3.° La società non dovrà avere altro utile fuorchè la garanzia d'interesse stipulata precedentemente, e non potrà avere veruna pretesa alla concessione nel caso che una congiunzione venga stabilita fra le ferrovie dei due paesi.

VI.

« Tre membri della commissione opinano che la proposta impresa sia incapace di produrre una rimunerazione sufficiente del capitale impiegato; e guardando ad essa dal punto di vista puramente economico, lasciando a parte quelle considerazioni sulle quali i Governi sono più competenti della commissione a decidere nel caso presente, ritengono di non avere motivi sufficienti per raccomandare l'accettazione della proposta del comitato. »

V. E. troverà, annesse al presente rapporto, le minute dei processi verbali delle sedute della commissione, e i piani e documenti ad essa comunicati.

Quanto agli altri progetti presentati, in opposizione a quello della Galleria sottomarina, e che V. E. ha comunicato alla commissione, un rapido esame dei medesimi avendoli dimostrati non abbastanza studiati, la commissione pensa di non dover dilazionare l'invio del presente rapporto, finchè siano esaminate tutte le altre combinazioni; esse formeranno l'oggetto d'un rapporto supplementare che sarà tosto inviato a V. E.

Firmati: Ch. Combes, Presidente — De la Roche Poucie
Kleitz — E. de Heunezel
A. Coupvent des Bois — L. Lalaune

A. de Lapparent
Segretario e relatore.

UTILIZZAZIONE INDUSTRIALE DEL CALOR SOLARE.

Alcuni mesi sono noi abbiamo fatto cenno delle esperienze eseguite dal prof. Muchot, onde utilizzare il calore dei raggi solari a scopi industriali. Su questo stesso argomento il sig. Delanrier, presentò una memoria alla Accademia di Francia nella quale descrive un *concentratore solare.* « Il primo apparecchio di cui io mi sono servito, dice l'autore, è un cono tronco senza fondo, in lastra d'argento, liscio all'interno, di 81 centim. d'altezza, 20 centim. di diametro alla base, e 4 alla sommità del tronco. Allorchè si presenta la maggior apertura al sole, dirigendo l'asse del cono verso quest'astro, i raggi più vicini all'asse cadono nel fondo, gli altri sono riflessi e si congiungono ai primi, e così si ottiene una quantità di calore che è 24 volte quella che si ottiene per la maggior apertura del cono. Più un cono è allungato, più numerosi sono i raggi, che riflessi una o più volte, si dirigono al fondo del cono, e per conseguenza può esser minore l'apertura alla sommità del cono. È in tali condizioni che la concentrazione dei raggi solari è la più completa, o in altri termini, che la perdita di calore o di luce è un minimo.

« Per facilitare la costruzione in grande e per economia si possono sostituire al cono descritto delle piramidi in legno ben piallate all'interno e rivestite di foglie di stagno, metallo che sotto l'angolo, secondo il quale i raggi incidenti incontrano i piani della piramide, è conveniente quasi come l'argento ».

(Dagli *Annales du Génie civil*).

Digitized by Google

LOCOMOTIVE PER LA FERROVIA DI FESTINIOG.

La ferrovia di Festiniog è celebrè per la sua piccola larghezza. Questa linea ferroviaria, che si trova descritta molto estesamente nella bella opera dell' Ing. Biglia sulle ferrovie economiche, collega Dinas con Portmadoc (paese di Galles), e venne costrutta or son più di 30 anni, per trasportare ai piccoli porti vicini le ardesie delle cave di Dinas e per condurre alle cave il carbone fossile necessario. La sua larghezza è di soli M. 0,61, la lunghezza di 21 chilometri, la pendenza massima di 0,0167, e il raggio delle curve minimo è di M. 40,23.

Sino al 1863 la trazione alla salita era fatta con cavalli che nella discesa erano posti in appositi vagoni-stalle. Il traffico crescendo si pensò di sostituire ai cavalli delle locomotive, che vennero eseguite dall' Ing. England. Allora, in vista del buon successo, si volle andare più lungi e si organizzò un servizio viaggiatori. Nel 1868 il traffico su questa linea singolare ammontò a 130000 tonnellate di merci e 145000 passeggieri, per cui le prime macchine eseguite da England sul tipo ordinario, non possono più soddisfare convenientemente allo scopo. In vista di ciò, il Direttore della linea, Ing. Spooner, fece eseguire nelle officine Giorgio England e C. una locomotiva del tipo Fairlie. Questa macchina, che pesa soltanto 19 tonnellate e mezza in ordine di marcia, è portata su 8 ruote disposte in due gruppi secondo il noto sistema Fairlie. Il diametro delle ruote è di M. 0,70, la distanza fra i centri delle ruote nei due gruppi M. 1,50, e fra il centro della prima ruota d'un gruppo e l'ultima dell'altro M. 5,40. La macchina è molto stabile, e ciononostante, per la poca distanza fra le ruote di ciascun gruppo, passa con grande facilità anche in curve di 15 metri di raggio. La macchina ha 4 cilindri di M. 0,26 di diametro, ed è capace di rimorchiare un treno di 140 tonnellate alla velocità media di 24 chilometri all'ora, risultato molto soddisfacente se si ha riguardo alla larghezza della via, alle pendenze ecc. Tale locomotiva venne a ragione chiamata *Piccola meraviglia*, « *Little Wonder* ».

(*Engineering*).

NUOVO PIROMETRO.

M. H. Sainte-Claire Deville presentò all'Accademia delle scienze una memoria del sig. A. Lamy su un nuovo pirometro da questi immaginato.

Questo pirometro è fondato su una applicazione molto semplice della legge che regge l'importante fenomeno scoperto da Sainte-Claire Deville, ed al quale egli diede il nome di *dissociazione*. Secondo questa legge certi composti gasosi o volatili, si decompongono in modo parziale e progressivo a misura che la temperatura si eleva, e la tensione degli elementi della mescolanza o tensione di dissociazione, cresce colla temperatura, rimanendo costante ad una temperatura determinata.

Debray estese questa legge al caso delle sostanze solide, formate dall'unione di due corpi, di cui l'uno è fisso e l'altro volatile, come il carbonato di calce. In questo caso particolare la tensione di dissociazione potè essere misurata esattamente, e i risultati ottenuti da Debray sono molto concludenti. Dello spato d'Islanda, riscaldato nel vuoto a 860°, si decompone per modo che la tensione massima del gas carbonico diviene eguale a 85 millimetri a 1040 gradi, o raggiunge un massimo di 520 millimetri.

Tale fenomeno di decomposizione del carbonato di calce, che venne verificato anche pel gas jodidrico e pei cloruri ammoniacali, si può paragonare alla produzione del vapore in uno spazio limitato. Nello stesso modo che l'acqua emette del vapore, di cui la tensione è costante o massima per una certa temperatura, il carbonato di calce abbandona dell'acido carbonico, a una temperatura relativamente molto più elevata, sino a che il gas abbia acquistata una certa tensione costante o massima per questa temperatura. E nello stesso modo che la forza elastica del vapore acqueo cresce colla temperatura, cresce anche la tensione di dissociazione del carbonato di calce; e infine nello stesso modo che un abbassamento di temperatura determina la condensazione d'una parte del vapore nello spazio in cui è racchiuso, esso determina anche l'assor-

bimento d'una parte del gas carbonico prodotto dalla dissociazione. Mediante le tavole delle tensioni massime del vapore acqueo se ne conclude facilmente la temperatura della tensione, e reciprocamente; e lo stesso potrà farsi affatto analogamente colle tavole delle tensioni massime del gas acido carbonico e le temperature corrispondenti.

Dietro quanto abbiam detto si comprenderà facilmente il pirometro a carbonato di calce proposto da Lamy. Esso è costituito da un tubo in porcellana, verniciato sulle due faccie, chiuso a un estremo e comunicante all'altro con un manometro qualunque a mercurio o metallico. Nel tubo di porcellana si pone una certa quantità di spato d'Islanda, o semplicemente di marmo bianco in polvere, nella parte che devo essere esposta al fuoco, poi si riempie di gas acido carbonico secco e puro, che si fa sviluppare riscaldando il marmo al rosso vivo. Allorchè un tal tubo è ritornato alla temperatura ordinaria, l'acido carbonico è riassorbito interamente dalla calce e il manometro indica il vuoto. Quando non funziona per indicare le alte temperature è dunque un vero barometro. Tale istromento è semplice o poco costoso, non occorre valutare dei volumi, non v'ha in esso causa di guasti apparenti. La sua installazione è facile e possibile nella maggior parte dei forni, dà le temperature a cominciare da 800° circa con una semplice lettura, e il manometro può esser posto a una distanza qualsiasi dal forno ove si trova il pirometro, poichè lo sue indicazioni non dipendono che dalle tensioni massime.

L'unica difficoltà che si riscontra consiste nel graduare l'istrumento, dovendosi determinare una volta per tutte, le temperature corrispondenti alle tensioni massime del gas acido carbonico. Per riuscire a ciò bisogna poter conservare sensibilmente costanti per qualche tempo delle elevatissime temperature. Per risolvere felicemente anche tale quesito, Lamy ricorre al riscaldamento a petrolio, mediante il quale, regolando l'efflusso del combustibile con una vite a testa gradnala, egli giunse a conservare lo variazioni di temperatura fra limiti molto ristrotti.

(*Le Génie industriel*).

FUNE TRANSATLANTICA FRA L'OLANDA E L'AMERICA SETTENTRIONALE.

Il governo olandese ha concesso ad un americano, il sig. Cornell Iewett di Washington, la posa e l'esercizio d'una fune collegante i Paesi Bassi cogli Stati Uniti. Le condizioni principali della concessione sono lo seguenti:

Il concessionario deve stabilire la comunicazione telegrafica fra New-Jork e un punto del littorale olandese da determinarsi dal ministro dell'interno. Il filo o i fili conduttori devono essere prolungati sino ad Amsterdam a spese del concessionario. Egli si obbliga a mantenere senza interrnzione la comunicazione fra i due punti estremi e a riparare immediatamente agli accidenti che potessero occasionare l'interruzione completa o parziale della linea.

I telegrammi transatlantici trasmessi per questa via, saranno sottomessi ad una tassa a favore del Governo, che non potrà essere superiore di quella che esso percepisce sui telegrammi scambiati fra i Paesi Bassi e gli altri paesi, co' quali essi sono in comunicazione telegrafica.

Il concessionario deve faro a titolo di garanzia un deposito di 212000 lire, che gli verrà restitnito quando la comunicazione sia stabilita, entro due anni dalla data della concessione, e dopo sei mesi di regolare esercizio.

Verun sussidio è accordato al concessionario, anzi il governo si riserva la facoltà di far interrompere quando voglia la comunicazione senza pagare indennizzo alcuno.

(*Annales du Génie Civil*).

RADDRIZZAMENTO D'UN CAMINO DI 104 METRI D'ALTEZZA.

È noto che i camini molto alti, benchè costrutti colla massima diligenza, perdono sovente la verticalità, e in modo abbastanza sensibile, perchè si sia costretti o di ricostruirli o di rimetterli in qualche modo a piombo onde prevenire degli accidenti più gravi. Per non citare che

Digitized by Google

un esempio recente, ricorderemo che uno degli alti camini dell'officina di Bochum, dovette essere raddrizzato all'istante in cui si riguardava la sua caduta come imminente.

Due cause diverse possono far perdere ad un camino la verticalità: una costruzione difettosa sopratutto nello stabilimento delle fondazioni, e le variazioni di temperatura, cioè l'azione alternativa del calor solare, della pioggia, del gelo e del vento durante l'indurimento del cemento.

Non diremo nulla della prima di queste cause: sta agli ingegneri, architetti e ai proprietarj delle officine di scegliere con cura particolare i materiali da costruzione e di vegliare alla buona costruzione dei camini; noi faremo qualche osservazione sulle circostanze climateriche.

Allorchè appena compiuta la costruzione d'un camino, la temperatura della notte scende sotto lo zero, il cemento ancor molle indurisce prontamente col gelo e perde le sue proprietà adesive; il calore del sole lo fa in seguito disgelare dal lato di mezzogiorno, mentre indurisce sempre più a settentrione. Conseguenza naturale di questo fenomeno si è, che i giunti si comprimono di più a mezzogiorno che a nord, ciò che produce un abbassamento nella parte meridionale. Però questo abbassamento può essere prevenuto con un riscaldamento artificiale, e quindi con un regolare disgelo del camino.

È molto difficile di prevenire i dannosi effetti prodotti dall'azione dei venti che alternativamente soffiano dall'oriente o dall'occidente. I venti orientali sono accompagnati di rado dalla pioggia, e quindi concomitantemente all'azione dei raggi solari producono un pronto consolidamento del cemento, che fa corpo coi mattoni, mentre che il vento occidentale accompagnato frequentemente dalla pioggia fa sì, che il cemento della parte nord-ovest priva del calor solare, resti molle più lungo tempo, e quindi si produca un abbassamento nella parte nord-ovest del camino.

Si potrebbe senza dubbio ovviare a questo inconveniente impiegando esclusivamente del cemento di rapida presa, ma sovente si è costretti a rinunciare al suo impiego in causa del suo costo ancora notevole.

Il camino sul quale vogliamo intrattenere i nostri lettori è quello di Barmen in Germania. La sezione interna dalle fondazioni sino all'orificio ha la forma di un ottagono regolare di metri 2,50 di larghezza. L'esterno è costituito d'uno zoccolo quadrato di M. 6,28 di lato e di metri 12,56 di altezza. Su questo zoccolo si erge una piramide ottagonale di M. 91,37 d'altezza. La distanza fra i lati della base della piramide è di M. 5,34, e diminuisce di M. 0,065 ad ogni M. 3,14 di altezza, per modo che alla sommità è ridotto a M. 3,43. Lo spessore della muratura alla parte inferiore è di circa M. 1,90; al principio della parte ottagonale superiore non è più che di M. 1,40.

Onde poter impiegare regolarmente dei mattoni interi, lo spessore della muratura non variava che ad ogni 13 metri d'altezza, o si diminuiva successivamente di mezzo mattone. La muratura dell'orificio, senza contare lo sporto del coronamento, non ha più che lo spessore di 0,42.

La costruzione del camino cominciò alla metà del mese di Giugno. Le fondazioni discesero alla profondità di M. 4,40. Lo zoccolo venne costrutto in mattoni cotti con malta di calce idraulica, che nei giorni piovosi veniva sostituita dal cemento idraulico. Da ciascun lato dello zoccolo vennero praticate delle aperture pel materiale e per l'argano. Esso venne ultimato al principio di novembre.

Non fu che alla fine del marzo successivo che si cominciò la costruzione della piramide mediante mattoni simili a quelli dello zoccolo. Essa fu terminata in sei mesi. Per la testa del camino atta M. 3,77 non si impiegò che del cemento, e la muratura fu rinforzata con ancore lunghe M. 1,90.

Il camino fu posto in servizio subito dopo ultimata la costruzione. Ma la primavera del 1868 fu segnalata da molti, persistenti uragani, e si fece l'osservazione che il camino aveva perduto quasi istantaneamente la sua verticalità, e presentava una inclinazione dal lato nord-ovest, che fu naturalmente attribuita all'altezza della costruzione, all'indurimento ancora incompleto della malta e al peso della testa del camino che per la sua forma particolare doveva forzatamente dar presa al vento e agire come una leva di gran braccio. L'azione del vento dal lato sud-ovest aveva dovuto naturalmente aumentare la pressione perpendicolare dal lato nord-est, e

Digitized by Google

produrre invece una diminuzione di quella del lato opposto. È evidente anche che il camino non aveva ancora acquistata l'elasticità necessaria per riprendere la sua verticalità.

Alla fine del mese si decise di constatare esattamente lo stato del camino; a questo scopo si dispose in posizione rigorosamente orizzontale una tavola all'altezza della base della piramide. Su questa tavola si abbassarono da altezze diverse dei fili a piombo, e si constatarono le seguenti deviazioni alla verticale:

a M. 78,80 sopra lo zoccolo . . . M. 1,18
» » 65,94 » » » 0,79
» » 50,24 » » » 0,42
» » 34,34 » » » 0,13

Lo zoccolo era rimasto perfettamente verticale.

L'importanza della deviazione presentando un vero pericolo, si risolse di apportarvi un pronto rimedio, e a questo scopo si cominciò a praticare un foro all'altezza di M. 1,25 sopra lo zoccolo in tutto lo spessore della muratura, per modo da potervi manovrare una sega a mano. Si sperava così di poter fare una trincea orizzontale nella metà del camino che doveva discendere per stabilire la verticalità, ma lo spessore della muratura e l'indurimento quasi completo del cemento rendevano così difficile l'operazione della segatura, che dopo due ore l'avanzamento era insignificante. L'apertura del foro essendo stata eseguita dapprima senza difficoltà e con molta sollecitudine, si pensò di togliere tutta una fila di pietre nella parte del camino che doveva essere abbassata, e sostituirla con un'altra di pietre meno grosse per ottenere il posto necessario al raddrizzamento. Questo mezzo era già stato impiegato con successo per un antico camino di piccole dimensioni, e si risolse di applicarlo alla grande costruzione di Barmen.

Si cominciò dunque a togliere parzialmente le pietre d'una serie, e a sostituirle successivamente con pietre di spessore minore con malta di cemento. L'operazione cominciava nel punto in cui doveva aver luogo il massimo abbassamento, e continuava a destra e a sinistra della prima pietra levata, aumentando successivamente lo spessore delle pietre impiegate e la quantità di cemento sino ai punti di incontro dei due lati della serie levata con quella lasciata intatta.

Questa operazione venne eseguita a quattro altezze diverse: a 1,25, 31,40, 43,96 e 59,97 sopra lo zoccolo.

A misura che gli operaj circondavano il camino ad altezze crescenti, si accorgevano che il movimento oscillatorio diveniva più pronunciato, ciò che dimostrava che la muratura era elastica. All'ultima operazione il movimento oscillatorio divenne così sensibile mentre si cambiavano le pietre, che i giunti si aprivano e chiudevano successivamente di 2 centimetri, per modo che molti operaj anche coraggiosi abbandonarono precipitosamente l'armatura. Però il limite d'elasticità non fu oltrepassato, e l'operazione potè essere ultimata senza che si manifestasse la menoma rottura.

Il camino così rimesso a piombo potè, malgrado la sua altezza colossale di 104 metri, resistere al terribile uragano del 7 dicembre 1868, che rovesciò molti altri camini d'officina, e fra gli altri tre di Elberfield, che non avevano in media che 31^{m},50 di altezza.

Il risultato di questa operazione ardita può dunque considerarsi come soddisfacente, però bisogna aggiungere che poche settimane dopo si constatò una nuova deviazione in direzione diametralmente opposta, cioè dal lato sud-ovest del camino. Questa nuova deviazione trova senza dubbio la sua spiegazione nella circostanza, che i giunti della parte della costruzione dapprima incurvata subivano ora una pressione più forte che anteriormente. È un'osservazione della quale si dovrà tener calcolo in avvenire.

Termineremo con un'ultima osservazione. Da che si ha la certezza che un camino comincia a perdere la sua verticalità, è utile di procedere immediatamente al suo raddrizzamento. Sinchè il cemento non abbia fatto sufficiente presa, lo stato delle cose non può che peggiorare, e poichè dopo lunghe esitanze bisognerà sempre risolversi ad operare il raddrizzamento, è meglio eseguirlo prima che l'operazione non sia divenuta più difficile e quindi più costosa.

(Annales du Génie Civil).

Digitized by Google

IL MAHOVOS.

Un modello di questo apparato destinato a salire le forti pendenze era esposto, come molti ricorderanno, nel 1867 a Parigi da un ingegnere russo. Questo modello consisteva in un piano inclinato sul quale correva un treno di due o tre carri pieni d'acqua, uniti ad un altro carro che portava due pesanti ruote a palette montate su ruote di frizione. Il treno essendo alla sommità del piano inclinato, si riempivano i carri d'acqua e quindi si lasciavano discendere per effetto della gravità. Le ruote a palette erano poste in moto dalle ruote a frizione, le quali alla loro volta erano mosse dalle ruote portanti del carro. Al fondo del piano inclinato le ruote di frizione erano arrestate con quelle del carro, e quelle a palette potevano ruotare liberamente. Nello stesso tempo si vuotava il carico dei veicoli. Ciò fatto, si voltava il carro portante le ruote a palette, e lo si attaccava ai veicoli vuoti. Ristabilito il legame delle ruote di frizione con quelle a palette, la forza viva immagazzinata dalle ruote a palette nella discesa era capace di far rimontare il treno vuoto sul piano inclinato. Togliamo dal *Scientific Review* alcune importanti osservazioni su questo apparato, che si leggeranno certo con interesse, malgrado i dubbj che si possono avere sulla sua pratica utilità.

La difficoltà di applicare la quantità di forza esattamente sufficiente e non superiore a quella necessaria a compiere un certo lavoro, si presenta bene spesso a chiunque si occupa alquanto di macchine e di meccanica. È precisamente allo scopo di ovviare a questa difficoltà che è destinato il Mahovos. Non occorre dire che il Mahovos non pretende di creare forza, esso ha lo scopo però di accumulare e conservare per successive applicazioni la forza che altrimenti andrebbe perduta. Nell'esercizio delle nostre ferrovie per esempio, la quantità di forza perduta è enorme, inquantochè è impossibile di esercitare una linea non assolutamente orizzontale con una locomotiva di forza insufficiente a rimorchiare il carico sulla massima pendenza che si incontra su di essa. Il massimo carico che la macchina può trascinare sulla massima pendenza è il massimo carico su tutta la linea. Ma su una strada ben costrutta in buone condizioni, la resistenza alla trazione è raddoppiata da una pendenza del 4 al 5 per mille, e ben poche strade vi sono, le quali non abbiano per un tratto considerevole della loro lunghezza anche delle pendenze molto maggiori. Tutte queste strade impiegano delle macchine che se il loro tracciato fosse orizzontale, potrebbero trascinare dei carichi molto maggiori di quello che fanno attualmente. Per conseguenza esse hanno sulla massima parte della via un eccesso di forza che può realmente in parte economizzarsi, ma che non si può utilmente impiegare. Coll'uso del Mahovos si propone di accumulare questa forza eccedente e applicarla in seguito in ajuto della macchina nei punti difficili della via. Questo apparato venne ideato dal Capitano Carlo di Schuberszky, ufficiale di Stato Maggiore russo. Il Mahovos consiste semplicemente in due ruote a palette, la cui sola particolarità è quella d'essere molto pesanti. Queste ruote sono portate da apposito carro che si pone subito dopo la macchina e il tender. Il carro è portato da sei ruote molto vicine le une alle altre, nell'intervallo fra di esse sono disposte 4 ruote di frizione, sulle circonferenze delle quali appoggia l'asse del mahovos, le cui ruote a palette sporgono dal carro. Tale struttura piramidale è diminuita di altezza e resa più stabile col fare le ruote portanti intermedie del carro di diametro molto minore delle laterali, e dando alle ruote di frizione dimensioni tali che riescano molto vicine l'una all'altra, ma senza toccarsi.

Quando il treno si muove anche il mahovos è posto naturalmente in moto; le dimensioni delle ruote e dell'asse del mahovos sono combinate in modo, che una velocità del treno di 48 chilometri corrisponda a quelle di 140 metri al secondo alla periferia del mahovos, per modo che pesando l'apparato 26 tonnellate immagazzina, a questa velocità più di 19 milioni di chilogrammetri. Il mahovos, le ruote di frizione ecc., sono costrutte convenientemente ed in acciajo onde impedire che si rompano per la forza centrifuga. Le palette sono racchiuse da due lastre, per cui le ruote assumono la forma di tamburi e sono disposte opportunamente onde prevenire gli accidenti che potrebbero succedere pel contatto, delle persone e degli oggetti colle ruote durante il movimento.

Digitized by Google

Allorchè il treno passa dal riposo al movimento, la velocità delle ruote a palette va gradualmente aumentando e raggiunge finalmente un massimo corrispondente alla massima velocità del treno. Se in seguito cessa l'introduzione del vapore nei cilindri, il mahovos diviene sorgente di lavoro e mantiene il movimento finchè abbia restituito tutto il lavoro precedentemente accumulato. Per facilitare le necessarie fermate si trovano delle disposizioni atte a far discostare le ruote di frizione da quelle portanti senza che vi sia perdita materiale di forza; ma se la fermata deve avvenire dopo un certo lasso di tempo, si può chiudere l'ammissione del vapore nei cilindri, cosicchè la forza immagazzinata nel mahovos conduca il treno alla estremità del viaggio e si arresti con tale lavoro. L'invenzione sembra di vera utilità pratica e non passerà molto tempo senza che se ne conosca il suo vero valore. L'inventore ha già fatto delle prove sulla ferrovia da Pietroburgo a Varsavia ed egli asserisce che può rimorchiare un doppio treno per tutto il percorso. Una conferma della sua asserzione può trovarsi nel fatto che in Russia l'apparato in discorso venne accolto con molto favore e si è formata una compagnia sotto la presidenza del Barone di Delwig, ispettore generale di tutte le ferrovie private russe, allo scopo di fare delle esperienze su ampia scala.

TRASPORTO DI CASE A BOSTON.

In uno dei numeri precedenti abbiamo sommariamente descritta l'operazione fatta a Chicago per sollevare le case e portare le strade ad un livello alquanto superiore a quello del lago Michigan. Da una corrispondenza del *Times* togliamo ora la descrizione di una operazione analoga fatta a Boston allo scopo di allargare e raddrizzare alcune delle strade principali della città.

Alcuni anni sono il Municipio di Boston determinò di portare la larghezza della via Tremont ai 18 metri. Questa operazione rendeva necessario l'atterramento o lo smuovimento dell' Hotel Pelham. Accurati studi vennero fatti onde determinare se conveniva più atterrarlo o trasportarlo e si trovò che quest'ultima operazione era più economica, ma si avevano dei dubbi sulla sua attuabilità. Furono consultate persone competenti e fatte molte esperienze in proposito, poi si decise di tentare l'operazione. Il proprietario concesse la facoltà di trasportare il proprio fabbricato, purchè il Municipio si rendesse responsabile dei danni che potevano derivare dalla operazione e in seguito ad un contratto per l'area retrostante, che veniva coperta dalla casa. Il lavoro doveva essere eseguito dal 1.° Maggio al 1.° Ottobre 1869. L'Hotel Pelham è posto sull'angolo delle vie Tremont e Boyleston; le fronti sono in muratura di mattoni rivestite di pietra da taglio e dello spessore di 30 a 40 centimetri, gli altri muri sono tutti in mattoni.

Il fabbricato doveva essere spostato da oriente ad occidente, mentre conteneva due muri divisori in mattoni diretti da nord a sud, e qualche breve tramezzo che si estendeva dalla fronte di Tremont al primo muro divisorio. Le fronti non essendo ad angolo retto ed il fabbricato alquanto irregolare, erano maggiori le difficoltà dell'operazione. L'area coperta è di 536 metri quadrati; le fronti misurano 28, 80 metri nella via Tremont e di M. 20, 70 in quella Boyleston mentre i lati opposti sono rispettivamente di M. 26, 40 e 18, 60. La fronte verso la via Boyleston ora sostenuta da 8 colonne in granito alte M. 3, 60, quella della via Tremont in parte da due colonne simili e pel rimanente di blocchi in granito con schegge e formanti una muratura così misera, che dovette essere rinforzata da chiavi in ferro e travi in legno. Alcune pareti erano screpolate avendo il fabbricato ceduto alquanto dopo la sua costruzione; si impastò della carta sulle screpolature per verificare se desse si allargavano nel movimento, ma non venne scoperta veruna alterazione. La casa ha sette piani, la sua altezza sulle guide che regolarono il movimento era di 28, 80 e il peso si valutò a 5000 tonnellate, astrazione fatta dal mobiglio od altri oggetti che rimasero in essa durante l'operazione. Le botteghe e gli uffici al primo piano e molti appartamenti superiori essendo occupati a quell'epoca, gli inquilini non vennero incomodati, l'acqua, il gaz e gli altri tubi essendo tenuti in ordine mediante tubi flessibili. I preparativi vennero iniziati al 1 Giugno dopochè erano stati eseguiti tutti i rilievi e i modelli necessarj. Il pian terreno fu liberato di tutte le traverse in legno e scavato sino al livello delle fondazioni. Il fabbricato dovendo esser mosso di circa 4, 20 verso occidente si disposero dei pesanti

Digitized by Google

lastroni di granito in corrispondenza di ciascuno dei muri e dei divisorii in mattoni per la lunghezza di M. 4,20 ed inoltre se ne disposero altri intermedii a M. 1,20 di distanza l'uno dall'altro, onde sopportare i muri che correvano da Nord a Sud, mentre il fabbricato si muoveva. In seguito si disposero quattro serie di diciotto lastroni ciascuna murandoli con cemento e infiggendoli solidamente nel suolo onde impedire che avessero a spostarsi, allorchè portavano il notevoli peso della costruzione. I lastroni sotto ai pilastri di fronte erano larghi M. 1, 80 (i pilastri avendo le dimensioni di M. 1, 20 × 0, 90), gli altri avevano solo M. 0, 90 di larghezza. Erano poi tutti collocati a M. 0, 90 sotto il livello delle fondazioni. Su di essi si eseguì un muro in mattoni con cemento di 50 cent. di spessore fuorchè sotto ai pilastri ove si disposero delle pietre. Al disopra si applicarono le guide in ferro, 4 per ogni traversa di 7 ad 8 cent. di larghezza e 12 millimetri di spessore, perfettamente orizzontali e mantenute a sito con cemento. Otto guide erano poi disposte sotto ai pilastri di fronte e sotto al muro greggio in pietrame in corrispondenza alla via di Tremont erano praticate delle guide unte per facilitare il movimento.

Il fabbricato dovendo esser mosso nella direzione della via Boyleston, le traverse erano disposte parallelamente ad esso. Dei rulli di 37 millimetri di diametro erano disposti a 25 millimetri l'uno dall'altro sotto tutti i muri normalmente alla via di Boyleston, mentre un pezzo quadrato in legno duro era disposto fra due rulli successivi onde servire di guida e ajutare a sostituirli man mano che dessi sortivano dal fabbricato quando avveniva il movimento. Sopra i rulli erano appoggiate delle guide in ferro simili alle inferiori e su queste delle lastre di pietra collegate con cemento per sostenere il peso dei muri sovrastanti. Grande difficoltà e qualche pericolo anche si riscontrò nel porro a sito le traverse e i rulli, però fu vinta molto felicemente Onde far sì che la pressione esterna si comunicasse regolarmente anche ai muri interni si rilegò il fabbricato alla parte inferiore con travi in legno di 20 centimetri di lato e tutti i muri mediante chiavi in ferro. Tali disposizioni resero la parte inferiore perfettamente stabile. La forza era applicata sulla fronte della via Tremont all'esterno del muro, dove era disposto a 30 cent. d'altezza sui rulli un forte trave in legno che correva per tutta la lunghezza del fabbricato. Esso era sopportato in parte da un muro in mattoni e in parte da un telaio in legno scorrevoli sì l'uno che l'altro su una via opportunamente lubrificata. Avanti alla casa si fece una escavazione; contro al muro di sostegno dalla strada si fissarono verticalmente delle tavole e contro di esse un trave identico a quello suaccennato. Fra i due travi si disposero 56 viti di 50 millimetri di diametro e 12 di passo ciascuna, distribuite uniformemente per tutta la lunghezza. Fatti tutti i preparativi necessari al 21 agosto si dispose un uomo ad ogni quattro viti e 20 uomini lungo i diversi muri onde sorvegliare i rulli, riporli a sito ecc. Ad un cenno del sovrastante ogni uomo dava alle viti un quarto di giro, ciò che produceva un avanzamento del fabbricato di 3 millimetri circa. La velocità media fu di 25 millimetri in 5 minuti e la massima di 50 millimetri in 4 minuti. Le viti erano lunghe 50 centimetri per cui occorreva circa un'ora e tre quarti a muovere tutte le viti, dopo di che era necessario sospendere il lavoro per riporre a sito le viti e gli appoggi retrostanti. Il primo giorno venne mossa la casa di M. 0, 90, il secondo di M. 1, 50, il terzo di M. 1, 15 e il quarto dei rimanenti M. 0, 65. La durata effettiva del lavoro fu di 13 ore e 40 minuti. Condotto il fabbricato al posto richiesto si tolsero le staffe e i legamenti, le traverse che non sostenevano i muri e i rulli che erano liberi, e si fissarono gli altri nelle nuove fondazioni. Il costo complessivo fu di 30,000 dollari di moneta corrente. Altri notevoli fabbricati sono stati spostati nella stessa località, ma nessuno di dimensioni così notevoli come il suaccennato, al movimento del quale assistevano migliaja di spettatori.

DEI MEZZI DI DISTRUGGERE I MIASMI DEGLI OSPEDALI TANTO NELL'ARIA DELLE SALE CHE IN QUELLA ESPULSA SULLE CITTA'.

È questo il titolo d'una memoria molto importante presentata dal D. Woestz all'Accademia di Francia, dalla quale togliamo il seguente brano che spiega a sufficienza le idee dell'autore.

« Secondo me, gli apparecchi di riscaldamento e di ventilazione degli ospedali dovrebbero

essere stabiliti colla condizione fondamentale di abbruciare i germi organici contenuti nell'aria; nei processi moderni questo scopo importante è stato completamente trascurato, inquantochè generalmente anche l'aria abbruciata nei caloriferi è presa all'esterno. Gli antichi sistemi dei nostri padri coi quali si riscaldava ogni stanza con un camino od una stufa, avevano almeno il vantaggio di distruggere una parte dei germi nocivi.

Sarebbe conveniente di abbruciare gli elementi organici contenuti nel camino di richiamo. La tenuità di questi corpuscoli è tale che un rapido passaggio vicino ad una fiamma basta a produrre questo risultato; però affinchè tutta l'aria malsana sia regolarmente abbrustolita è necessario di filtrarla attraverso ad una sezione infiammata.

Si dovrebbe dare per conseguenza all'apparecchio di combustione la forma d'una grata ad anelli concentrici forati lateralmente e abbastanza vicini perchè le fiamme di due circoli consecutivi possano congiungersi. L'aria nel suo passaggio ancho rapido attraverso a questa seziono infiammata perde tutte le sue proprietà deleterie. Si può verificare questo fatto coi mezzi ottici di cui fece uso il Prof. Tyndal od anche coll'esperienza seguente semplice e convincente. Se si riempie una bottiglia dell'aria che ha passato attraverso ad una grata infiammata e dopo avervi introdotta della carne si chiude ermeticamente, si constata che non si produce alterazione di sorta nella carne neppure in molti mesi, mentre che ripetendo la stessa operazione con aria presa semplicemente in una stanza la putrefazione si manifesta soltanto dopo pochi giorni.

Si potrebbe disporre un apparecchio di questo genere nel camino generale di richiamo, ma mi sembra preferibile di disporre delle stufe munite di queste grate nelle diverse sale.

Queste stufe potrebbero avere la forma cilindrica, la grata dovrebbe potersi disporre a volontà in mezzo o alla parte superiore del cilindro secondo che si ha bisogno di riscaldare la stufa o no, dei vetri disposti lateralmente permetterebbero che questo sistema di riscaldamento fosse nello stesso tempo anche un sistema di illuminazione. L'impianto sarebbe assai poco costoso; nelle sale molto grandi sarebbe conveniente di moltiplicare il numero di questi apparecchi per avere una espulsione regolare dell'aria viziata e ne' luoghi ove si curano le malattie più contagiose, si potrebbe avere una proporzione di stufe ancora maggiore.

Le compagnie di illuminazione delle città dovrebbero possedere di queste grate da potersi applicare agli apparecchi di riscaldamento delle case dei privati per attivare la ventilazione della camera degli ammalati e proteggere così gli altri abitanti dell'appartamento. Si comprende facilmente del pari come con un lieve cambiamento nella forma dei becchi d'illuminazione si possa far concorrere quest'ultimo agente alla distruzione dei miasmi che nei tempi di epidemia decimano le famiglie. Quando l'apparecchio di illuminazione fosse disposto fuori dell'appartamento da purificare dovrebbe avere la presa d'aria nell'interno, se al contrario fosse all'interno dovrebbe essere munito d'un camino comunicante coll'esterno ».

NUOVA CONDOTTA D'ACQUA DI VIENNA.

L'esecuzione di quest'opera notevole discussa per molti anni è stata finalmente decisa. Il provvedere d'acqua in quantità sufficiente la città e i sobborghi di Vienna con una popolazione di 800,000 abitanti è certo cosa della massima importanza. Finora tutta l'acqua era estratta dal Danubio. Col progetto approvato verrà in seguito estratta dal Simmering ai piedi delle Alpi da due sorgenti Kaiserbrünn e Stixenstein donde l'acqua purissima sarà condotta al serbatoio principale a Rosenhügel posto su una bellissima collina prossima a Vienna. Il 21 aprile scorso l'Imperatore d'Austria inaugurò solennemente l'incominciamento de' lavori. La lunghezza totale della linea da Kaiserbrünn e Stixenstein a Rosenhugel è di 95 chilometri passando da Ternity, Baden,, Weikersdorf, Matzendorf e Mödling. Le due sorgenti di Kaiserbrünn e Stixenstein si riuniranno a Ternity. Vi saranno 7,500 metri di Galleria, la più lunga delle quali a Hollentbal misura 2,540 metri. Per tutta la lunghezza della linea l'acqua sarà condotta mediante canale murato e coperto, lavorato con calce idraulica e cemento di Portland, nel quale l'acqua si troverà a non meno di M. 1,80 sotto il suolo, onde proteggerla dal gelo e dal caldo. I viadotti più importanti si troveranno a Baden, Mödling, Leising, Maur e Speising. Dal serbatoio di Rosenhügel l'acqua

Digitized by Google

sarà condotta ai due altri serbatoi a Schmelg e Wienerberg detti Spinnerin e Kreug, mediante due tubi in ferro di 83 e 90 centimetri di diametro dai quali l'acqua sarà distribuità nella città, mediante tubi minori. I corsi d'acqua saranno attraversati con tombe a sifone formate di tubi onde continuare la tubazione dal lato opposto. I tubi poi saranno disposti a 2 metri sotto la superficie del suolo. La lunghezza della linea di tubi è di circa 37 chilometri e quella di tutto il sistema di circa 131. La lunghezza totale dei 5 viadotti è di 2,550 metri; il più lungo di essi quello di Baden ha 842 metri. L'imprenditore generale dell'opera è il signor A. Gabrielli di Londra. *(The Engineer).*

LOCOMOTIVA A PETROLIO.

L'Ing. Dieudonné ha esposto recentemente in Francia il modello d'una piccola macchina riscaldata a petrolio. Questa locomotiva porta nel tender 2000 litri di petrolio e una pompa a mano che spinge l'olio in un piccolo serbatoio prossimo alla caldaia. Il processo di accensione dell'olio non è nè difficile, nè pericoloso in quanto che esso è racchiuso in piccoli compartimenti e non si accende che a poco a poco facendolo sortire dai singoli compartimenti, finchè tutto il focolare sia acceso. Questa macchina è dicesi, perfettamente fumivora e molto facile a guidare essendo di grande semplicità. Una locomotiva maggiore è stata già costrutta sullo stesso modello con qualche perfezionamento e rimorchia diggià i treni ordinari fra Epernay, Reims e Bar-le-Duc. Rimorchia con facilità un treno di 14 vetture e ha già percorsi 2000 chilometri senza accidenti. Il consumo del combustibile è del 35 per cento minore in peso di quello del miglior carbone compresso; 1 chilogrammo di petrolio produce circa 12 chilogrammi di vapore.

IMPIEGO DEL GAS ILLUMINANTE ALLA PRODUZIONE DEL VAPORE.

Una memoria su questo argomento venne letta dal sig. Goddard alla Società inglese de' Direttori delle officine del gas.

« L'applicazione del gas illuminante alla generazione del vapore, egli disse, quando sia fatta giudiziosamente può divenire di grande importanza per le società di fabbricazione del gas per l'aumentato consumo e anche di grande utilità pel pubblico. Vi sono molte località e molte industrie, nelle quali l'impiego del vapore è quasi indispensabile e dove se desso fosse applicato aumenterebbe molto le risorse della località e diminuirebbe la mano d'opera. I gravi ostacoli che si oppongono all'uso del vapore dipendono dal pericolo inerente all'impiego del combustibile, dalla mancanza di spazio, dal costo dell'impianto delle caldaje e dalle obbiezioni dei proprietarj in vista dette difficoltà di fare le assicurazioni a meno di notevoli premj. In molti fabbricati delle città, la mancanza dello spazio necessario all'impianto d'una caldaja è sufficiente ad impedirne la applicazione, che altrimenti sarebbe causa di immensi vantaggi. Molti tentativi furono fatti a varie riprese per ovviare a queste difficoltà coll'impiego del gas. L'adozione delle macchine a gas ha in qualche modo rimosse le obbiezioni, ma non completamente. Io credo che una ingegnosa invenzione del sig. Jackson possa effettivamente riuscire a questo scopo di grande vantaggio. Questa invenzione consiste in una caldaja tubulare verticale avente una grande superficie di riscaldamento in piccole dimensioni, i cui tubi hanno soltanto 25 millim. di diametro e sono molto vicini gli uni agli altri. Al disotto dei tubi su un piatto girevole si ha un certo numero di becchi di gas, ciascuno regolato da un apposito robinetto, affinchè il potere riscaldante si possa sempre regolare a volontà. Lo spazio necessario per una caldaja di mezzo cavallo è di soli 34,5 centimetri di lato, per un cavallo di 57,5; per 2 cavalli di 90; per tre di 1,05, e per 4 di 1,20. La caldaja può essere disposta fuori del fabbricato, e allora non occorre neppure il camino. Il tempo necessario a portare la pressione del vapore da 3 a 4 atmosfere in una caldaja di 4 cavalli è di soli 20 minuti. Una piccolissima quantità di gas occorre per mantenere la pressione quando la macchina è in riposo, ciò che è di grande importanza per un'industria che richieda lavoro intermittente, come nei magazzeni, fabbricati in costruzione, ecc. Quando il

Digitized by Google

lavoro è continuo, la pressione può essere mantenuta al suo massimo con molla regolarità senza perdere vapore. Da esperienze fatte in proposito risulta che il consumo medio di gas per cavallo e per ora è di circa 2800 litri. In una caldaja di due cavalli di forza, sulla quale si fecero molte esperienze, la quantità d'acqua impiegata era di 122 litri, della quale la temperatura cresceva di 80° C. in 13 minuti coll'impiego di 1680 litri di gas. I meriti principali di questa invenzione sono per conseguenza: 1.° economia di spazio, 2.° economia di combustibile, e 3.° completa sicurezza.

SCOPERTA DEL DIAMANTE IN BOEMIA.

St. Claire Deville comunicò alla Accademia delle Scienze di Parigi una lettera del Professore A. Schafaritz, che gli annuncia la scoperta del diamante nelle sabbie di Dlaschkowitz, nei poderi del conte di Schönborn a 60 chilom. nord-ovest da Praga, fra il fiume Eger e la massa basaltica del Mittelgebirge. In queste località sono da mollo tempo esercitate delle cave di ghiaja, costituite da bacini scavati sino a qualche profondità negli strati del calcare cretaceo e contenenti a poca profondità sotto il terreno vegetale uno strato di ghiaja di due a quattro metri di spessore. La ghiaja è costituita da residui molto alterati di basalto, gneiss e psammite, e deve senza dubbio la sua origine al sollevamento che produsse i coni pittoreschi del Mittelgebirge. Essa contiene una gran quantità di sabbia quarzosa ricca di cristalli, di diverse pietre preziose, fra le quali si trovano principalmente il granato di Boemia a base di cromo ossidulato e il zirconio, ed inoltre lo spinello rosa e nero, il corindone jalino bluastro, la crisolite, la tormalina, la cianite, il pirossene, l'anfibolo ecc. La sabbia è estratta per separarne il granato mediante la lavatura, mentre le altre pietre sono trascurate. Qualche tempo fa gli operaj fra tutte queste pietre ne trovarono una che in luogo d'essere intaccata dallo smeriglio lo intaccava, e che si dubitò potesse essere del diamante.

Questa pietra venne esaminata dal prof. Schafaritz, che dal solo esame delle sue proprietà fisiche ricavò la convinzione che era vero diamante. Essa ha la forma irregolare prossima a quella d'un cubo, o meglio d'un dodecaedro romboidale tronco, lo spessore varia secondo le direzioni dai $2^{mm},5$ ai 4^{mm}, il peso è di 57 milligrammi; la densità è 3,52, esattamente come quella del diamante. La superficie è rugosa, ma brillante, gli angoli del romboide sono di 71 e 109 gradi, e sotto un ingrandimento di 100 diametri si vedono le faccie ricoperte di innumerevoli strie parallele. Sfregando la pietra di Dlaschkovitz con un bel brillante indiano, non si riscontra usura alcuna su veruna delle due pietre, mentre sfregandola con un piccolo diamante del Brasile essa fece perdere a quest'ultima la punta senza riportarne traccia alcuna. Già da tempo si era osservato da alcuni che il diamante indiano era più duro del Brasiliano. La pietra di Dlaschkowitz si carica d'elettricità positiva per attrito con una stoffa di lana, e riscaldata a 150° nell'oscurità non dà traccia di fosforescenze.

Digitized by Google

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

PROT. N. 66. — PROCESSO VERBALE N. 7.

Adunanza del giorno 12 Giugno 1870, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socio del Signor*
Ing. Cav. GIOVANNI GORISIO *di Caripei proposto dai Socj Ing. C. Cereda ed E. Bignami.*
2.° *Discussione e deliberazioni sulla proposta per la tariffa delle competenze degli ingegneri ed architetti.*
3.° *Proposta onde il Collegio si faccia iniziatore di un Congresso generale degli Ingegneri ed Architetti Italiani da tenersi in Milano nell' anno 1871.*

Presidenza — Comm. FRANCESCO BRIOSCHI — Presidente.

La seduta è aperta alle ore due pom. colla lettura del processo verbale della seduta antecedente del 15 Maggio p.° p.° che senza osservazioni è approvato.

Il Presidente annuncia con parole di condoglianza, la perdita fatta dal Collegio per la morte del socio Ing. Cav. Alessandro Cagnoni. — Ricorda le virtù dell' estinto. — Ricorda i suoi lavori, le sue pubblicazioni, come fu membro corrispondente dell' Istituto Lombardo di scienze e lettere, ed ottimo amministratore del Comune di Milano.

Viene in discussione la proposta per le tariffe delle competenze degli Ingegneri ed Architetti. Essendo già stata previamente distribuita ai soci del Collegio la stampa delle tariffe proposte dalla Commissione scelta a studiare questo argomento il Segretario Bignami partecipa essere stato fatte in proposito alcune osservazioni ed aggiunte, delle quali dà anche lettura, dall' Ing. Luigi Tatti Vice-Presidente, che si è scusato di non poter intervenire all' adunanza. La proposta Tatti riguarda particolarmente alcune modificazioni all'art. 17 ed alcune aggiunte pel caso di progetto o di esecuzione di lavori grandiosi o di notevole dispendio.

Il Prof. Boito prendendo occasione dalla proposta Tatti chiede si faccia una distinzione fra le tariffe degli ingegneri e quelle degli architetti: appoggia la sua proposta al fatto che le professioni d' ingegnere civile, d'architetto e d' ingegnere industriale, sono essenzialmente distinte fra loro e nella pratica e negli studi preparatorj che occorrono per ciascuna di esse: cita il fatto che anche all'estero in Germania, in Francia od in Inghilterra si usano tariffe diverse per gli ingegneri e

Digitized by Google

per gli architetti: e dà lottura della tariffa speciale che egli propone da adottarsi per gli architetti, e che in generale collima nei varii articoli con quella già proposta dalla Commissione.

Il Prof. Cavallini invece, altro dei Relatori della Commissione, osserva che simile discussione fu già suscitata in seno alla Commissione, ma venne dalla maggioranza scartata, particolarmente pel fatto che da noi in Lombardia per pratica e per legge le Professioni d' ingegnere e d' architetto sono materialmente indivise, e quasi tutti i tecnici sono patentati Ingegneri-Architetti, e però hanno il diritto d'esercizio in ambe le professioni a seconda del caso.

Replicano il Prof. Boito ed il Prof. Cavallini sostenendo ciascuno la sua tesi.

Il Presidente osserva che regolando le tariffe in base al lavoro effettivamente eseguito, e non in riguardo ai periti che vi si prestarono, può stare benissimo una tariffa unica secondo le proposte dell'Ing. Tatti accettate con qualche modificazione anche dalla Commissione, propone quindi che invece di due tariffe per le competenze degli Ingegneri e degli Architetti si sostituisca la frase Tariffe per le competenze dei lavori d'ingegnere, e d'architetto, ed omettansi gli ingegneri idraulici che finora legalmente non esistono in Italia.

Approvata questa proposta si passa alla discussione dei singoli articoli e si approvano i primi tre con una piccola variante al primo articolo a migliore schiarimento della sua dicitura.

Al 4.° articolo il Prof. Boito fa presente che l'applicazione d'un diritto percentuale potrebbe in alcuni casi condurre a risultati affatto anormali. Il Prof. Cavallini e l'Ing. Bignami osservano che questa discussione può farsi meglio in seguito, quando verranno in esame questi diritti percentuali all'art. 19. L'Ing. Cantalupi propone siano dalla terza categoria passate alla quarta alcune operazioni contemplate in qnesto articolo. Il Prof. Cavallini spiega le ragioni che indussero la Commissione a conservare anche queste operazioni nella 3ª categoria, perchè le medesime occorrono frammiste colle altre pel progetto o per l'esecuzione di lavori, e sono già comprese nei compensi percentuali di queste operazioni complessive.

L'Ing. Giovannini propone che si faccia una categoria speciale per quei lavori dell'ingegno che richiedono studi od attitudine speciale, e che possono al caso formare soggetto di privilegio: il Presidente osserva che a ciò provvedono leggi apposite per cui non sarebbe qui necessario farne oggetto di disposizioni speciali.

Il Presidente riassume la discussione finora seguita, e propone che la Commissione prese in esame le proposte Tatti, e tenuto calcolo delle osservazioni Boito, esprima in proposito in altra seduta le definitive sue conclusioni.

L'Ing. Cavallini desidererebbe che il Collegio si pronunciasse almeno su alcuni punti di massima che potessero servire di norma alla Commissione nel suo lavoro. Il Segretario Bignami propone in questo senso un ordine del giorno, di cui dà lettura.

In seguito ad alcune spiegazioni del Presidente, il Prof. Cavallini propone invece sia aggiunto alla Commissione l'Ing. Luigi Tatti, il che accettato all'unanimità si ritira il succitato ordine del giorno.

Sospesa quindi la discussione in questo argomento si passa alla seconda parte dell'ordine del giorno, cioè alla proposta di un congresso generale degli Ingegneri Italiani da tenersi in Milano nel 1871.

Il Segretario Bignami sviluppa e spiega lo scopo della proposta e chiede sia

Digitized by Google

nominata una Commissione che studii l'argomento, e proponga le modalità per mandarlo ad effetto.

La proposta è accettata all'unanimità, riservato però ancora alla Commissione da nominarsi nella ventura seduta il decidere anche se per avventura non fosse conveniente il sciegliere un'epoca diversa da quella come sopra proposta pel prossimo 1871.

Fatto quindi lo spoglio per la votazione sull'ammissione dell'Ing. Cav. Gio. Gorisio a socio del Collegio, è risultato il medesimo ammesso con voti tutti favorevoli e nessuno contrario.

L'adunanza è sciolta alle ore 4 pom.

Il Vice-Segretario
Ing. Paolo Gallizia.

Approvato nell'adunanza del giorno 14 agosto 1870.

Pel Presidente
L. Tatti.

Il Segretario
E. Bignami.

Protoc. N. 83. — Processo Verbale N. 8.

Adunanza del giorno 14 Agosto 1870, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Comunicazioni del Comitato.*
2.° *Nomina della Commissione incaricata di formulare il programma per un Congresso degli Ingegneri Italiani.*
3.° *Deliberazioni sulla proposta riformata per la tariffa delle competenze degli Ingegneri ed Architetti.*
4.° *Lettura:*
Porro Prof. Cav. Ignazio — *Comunicazione sopra il perfezionamento Gallati agli strumenti di Celerimensura, e presentazione di un eidypsometro.*

Presidenza — Ing. Luigi Tatti — Vice-Presidente.

Si legge ed è approvato il processo verbale dell'adunanza 12 giugno p. p.

Il Segretario comunica che fu mandato in dono al Collegio dal sig. Commend. A. Valvassori per mezzo del sig. Ing. Francesco Airaghi l'opera:

Progetto di fusione del San Gottardo col Lucomagno — ideato e studiato di concerto col Comm. Valvassori ispettore tecnico della gran galleria del Moncenisio per R. La Nicca Colonnello federale del Genio;

Digitized by Google

ed avverte che sopra la domanda che questa opera venisse presa in esame dal Collegio il Comitato in sua seduta ha deciso di portare al Collegio la proposta di affidare ad un Socio l'incarico di riferire sulla stessa.

Il Presidente da spiegazioni sul progetto indicando per sommi capi il tracciato delle due ferrovie pel San Gottardo e pel Lucomagno.

Il Prof. Cavallini notando che non era presente alla seduta del Comitato, fa alcune osservazioni sulla proposta. Vorrebbe che invece fosse lasciata la memoria esposta nella sala di lettura del Collegio, perchè i Soci ne prendano cognizione, indi si decida, se si crede di porla in discussione.

Il Segretario difende la proposta del Comitato, il quale intese con essa di facilitare al Collegio il compito di prendere in esame un voluminoso lavoro. Cita l'esempio del R. Istituto Lombardo, che adotta pure lo stesso modo, e cioè quello di affidare ad un socio di riferire sopra le opere, che gli sono mandate in dono.

L'ing. Chizzolini trova che la proposta del Comitato non esclude quella del Prof. Cavallini, ed appoggia la prima facendo alcune considerazioni.

Il Presidente fa osservare che se il Collegio volesse entrare a discutere sul progetto Valvassori — La-Nicca sarebbe necessario che prendesse a discutere anche intorno alla questione generale del passaggio Alpino, ciò che ora non è opportuno di fare. — Propone dunque al Collegio che si pronunci o sulla nomina di una Commissione o di un solo socio per l'esame, o sulla proposta Cavallini.

Si decide per alzata e seduta che il progetto sia affidato ad un socio onde lo esamini, e ne faccia soggetto di un breve sunto al Collegio.

Si affida la scelta di questo socio alla Presidenza, la quale dichiara di nominare il sig. Ing. Cav. Antonio Cantalupi.

Il Segretario continuando le comunicazioni legge la lettera del sig. Prof. Cavallini del seguente tenore.

Prot. N. 81.

Onorevole Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Li 12 Agosto 1870.

Alla cortesia usatami dal Collegio di discutere e di approvare gli argomenti e le conclusioni da me svolte nella Memoria 10 Gennaio 1869, di cui si occupò nelle sue adunanze 28 febbraio e 14 marzo 1869, nella materia delle servitù legali competenti ad una ferrovia pubblica, e su cui verte altra mia Memoria precedente pubblicata nel fascicolo di Novembre 1866 del *Politecnico*, io sento il dovere di corrispondere comunicando al Collegio la Sentenza pronunciata il 3 giugno p. p. dalla R. Pretura di Codogno nel conflitto fra la Società delle Ferrovie dell'Alta Italia, ed un mio cliente, che mi diede occasione di stendere le due memorie indicate.

I motivi di quella Sentenza, che unisco in copia, mentre sostanzialmente sono l'eco precisa delle argomentazioni contenute nelle dette memorie, attestano ad un tempo il brillante ingegno dell'autore della Sentenza, che seppe ridurle a mirabile chiarezza e laconismo.

L'accordo di un illustre magistrato e di un onorevole consesso di periti in una materia così sottile, come quella delle servitù legali spettanti alle ferrovie, di cui si tratta, accresce la rispettiva autorità di entrambi, ed è caparra che le uniformi loro conclusioni riceveranno la sanzione della giudicatura superiore, se quel conflitto sarà sottoposto alla sua cognizione.

Mi protesto colla più distinta considerazione

L'Obblig.° Osseq.°

Prof. Ing. Achille Cavallini.

Digitized by Google

Il Collegio domanda la lettura della sentenza, ed indi delibera che venga inserta negli atti per norma degli altri soci.

Si riporta quindi la sentenza della Pretura di Codogno del seguente tenore.

Prot. N. 81.

Estratto dal *Monitore dei Tribunali*, Anno XI, N. 31-32, pubblicato il 19 Luglio 1870.

PRETURA DI CODOGNO.

Il proprietario di fondi confinanti con una ferrovia pubblica non è tenuto ad osservare nelle piantagioni le distanze prescritte dal Codice Civile (art. 579), ma bensì ed unicamente quella stabilita dall'Art. 235 della Legge sulle Opere pubbliche 20 Marzo 1865.

Udienza del 3 Giugno 1870. — Pretore Pizzagalli. — Società delle Ferrovie dell'Alta Italia (Avv. A. Zalli), contro Polenghi Bassano (Avv. Faruffini).

Considerato, che dalla premessa esposizione risulta come tutti i gelsi testè indicati trovinsi piantati ad una distanza minore di quella stabilita dall'Art. 579, N. 2, Codice Civile, mentre invece venne osservata la distanza di sei metri dalla più vicina ruotaja prescritta dall'Art. 235, Legge sulle Opere pubbliche 20 Marzo 1865, eccetto per una parte di gelsi piantati nel 1866 nel campo detto il Novellino; di che per altro questa Pretura non è chiamata in oggi ad occuparsi, avendo la Società attrice limitato la propria domanda all'osservanza delle distanze legali stabilite dal Codice Civile, riservandosi di ottenere nella via amministrativa la rimozione di quelli in contravvenzione alla Legge sulle opere pubbliche;

Considerato, che essendo sconosciuta nella precedente legislazione austriaca ogni servitù legale di distanza per le piantagioni, ne consegue che l'odierna disputa non può riguardare se non i gelsi piantati dopo il 1.° gennajo 1866 (data dell'attivazione del Codice patrio), esclusi perciò anche quelli piantati nel 1865, trattandosi di fatto compiuto sotto la precedente legislazione, sul quale non può retroagire il codice attuale (Art. 2 disposizioni preliminari al Codice stesso);

Considerato, che stando le cose in questi termini, la questione è tuttora di diritto, e si riduce a vedere, se sotto l'impero dell'attuale legislazione, il proprietario di fondi confinanti con una ferrovia pubblica nell'eseguire piantagioni debba rispettare le distanze stabilite dall'Art. 579 Codice Civile, oppure quella prescritta dall'art. 235 legge sulle opere pubbliche 20 marzo 1865, dimodochè qualora, a cagion d'esempio, fra la ruotaja più vicina ed il confine della proprietà ferroviaria corrano sei metri di distanza, i gelsi non possano essere piantati se non a met. 1,50 dal confine stesso, e perciò a metri 7,50 dalla più vicina ruotaja;

Considerato, che lo scioglimento di siffatta questione è subordinato a quello d'una tesi più generale, se cioè le servitù stabilite per utilità pubblica si possano accumulare con quelle stabilite per utilità privata, se la legge sulle opere pubbliche regoli le servitù pubbliche in materia stradale in modo esclusivo ed indipendentemente dalla legislazione civile, o se invece costituisca un supplemento, per modo che l'osservanza delle disposizioni del Codice civile sia sempre sottintesa ed imprescindibile;

Considerato in argomento, che gli art. 533, 53 Codice Civile distinguono nettamente le servitù stabilite per oggetto di pubblica utilità da quelle di utilità privata, dichiarando che alle prime è provveduto con leggi speciali, quale si è appunto nel caso concreto la legge 20 marzo 1865;

Considerato, che siffatte due specie di servitù sono regolate da principj affatto diversi fra loro, essendo basate le une sul principio di reciprocità fra vicini, le altre sui bisogni della pubblica sicurezza e comodità, dimodochè nel mentre le prime (cioè le private) sono rette da regole fisse ed immutabili, le seconde possono essere alleviate od aggravate per disposizione dell'Autorità

amministrativa, così, a cagione d'esempio, la distanza delle piantagioni dalle ruotaje può essere accorciata in vista di particolari circostanze locali (art. 239 legge opere pubbliche), ma può essere anche aumentata per rendere libera la visuale nel lato convesso dei tratti curvilinei di una ferrovia (art. 235, ultimo alinea);

Osservato, che siffatte disposizioni della legge sulle opere pubbliche, limitando le servitù pubbliche alle misure strettamente richieste dalle ragioni di pubblica sicurezza, corrispondono pienamente al principio di ragione naturale, che le servitù, di qualunque specie esse sieno, costituendo una restrizione del libero esercizio del diritto di proprietà, debbano avere una propria ragione di essere, senza della quale sarebbero una flagrante violazione del diritto di proprietà, perlocchè, avendo, come si vide, le servitù pubbliche una ragione di essere ed una causa determinante affatto diversa da quella delle servitù private, ne consegue che non possono essere accumulate ad aggravio d'un medesimo fondo, senza offesa del premesso principio di ragione naturale, affermato pure dall'art. 4 disposizioni preliminari del Codice Civile;

Considerato, che siffatto modo di vedere è conforme agli intendimenti spiegati dallo stesso legislatore nella succitata legge sulle opere pubbliche, raffrontata col Codice Civile. Infatti detta legge nelle materie delle servitù stradali non solo non fa verun richiamo al Codice Civile, ma anzi in alcuni punti evidentemente se ne scosta; così a cagion d'esempio nell'art. 81 determina che i nuovi piantamenti nei terreni laterali a strade comunali saranno tenuti alla distanza di un metro dal ciglio della strada, la qual disposizione sarebbe perfettamente superflua, ed anzi costituirebbe una vera antinomia, qualora anche il suolo delle strade comunali fruisse delle servitù legali stabilite dall'art. 579 Codice Civile;

Considerato in proposito essere bensì vero che il Codice Civile pubblicato con R. Decreto 25 giugno 1865, è posteriore di qualche mese alla legge sulle opere pubbliche 20 marzo stesso anno, ma questa lieve differenza di data non scema punto la forza alla premessa argomentazione; in primo luogo perchè, come è noto, l'opera della unificazione legislativa fu condotta di pari passo con quella della unificazione amministrativa; che se il Codice Civile per la necessità di ulteriori coordinamenti fu pubblicato due mesi più tardi, era per altro allo studio presso le Commissioni legislative assai tempo prima che si presentassero i progetti di unificazione amministrativa raccolti nella legge 20 marzo 1865. — In secondo luogo all'epoca della pubblicazione di questa ultima legge nelle antiche provincie del Regno ed in quelle dell'Italia centrale vigeva il Codice civile Albertino, le disposizioni del quale in materia di distanza legale delle piantagioni (art. 603) sono identiche a quelle dell'art. 579 Codice italiano, perlocchè il succitato art. 81 della legge sulle opere pubbliche avrebbe urtato contro le disposizioni del Codice Civile, non meno di quanto urterebbe col nuovo Codice, qualora si ammettesse il cumulo delle due specie di servitù;

Considerato pertanto che le servitù legali in materia di opere pubbliche debbono ritenersi regolate esclusivamente dalla relativa legge speciale, senza riguardo alle disposizioni del Codice Civile in materia di servitù di utilità privata, perlocchè debbesi pronunciare l'assoluzione del convenuto sig. Polenghi dalla domanda avversaria, siccome quella che fu spiegata in base appunto unicamente al disposto dell'art. 579, N. 2, Codice Civile.

Visto, quanto alle spese di lite, il disposto dell'art. 370 Codice proc. civ., con riguardo per altro, nella relativa liquidazione, al disposto dell'art. 376, primo capoverso, presentandosi per la massima parte superflui gli atti e scritti posteriori all'accesso giudiziale del giugno 1868, pei quali vennero ripetuti e riassunti gli argomenti già ampiamente svolti nella discussione anteriore, ha giudicato: Non essere tenuto il convenuto Bassano Polenghi ad estirpare, ecc.

Il Presidente nel desiderio di non far troppo attendere il Prof. Porro presente all'adunanza propone l'inversione dell'ordine del giorno, ed invita lo stesso Prof. alla sua lettura.

Il sig. Prof. Porro legge la memoria che si allega al presente processo verbale (veggasi avanti), e quindi passa a spiegare il nuovo strumento da lui chiamato eidypsometro, che mostra ai soci, e lo raffronta con due *cleps*, che pure mostra ai soci.

Indi distribuisce ai soci alcuni esemplari a stampa del rendiconto economico della Società Filotecnica manifestando il desiderio che il Collegio si faccia pure socio.

Il Presidente ringraziando il Prof. Porro della deferenza usata al Collegio coll' aver voluto presentare ad esso il nuovo strumento prima che sia spedito alla sua destinazione aggiungo che la proposta Porro sarà passata al Comitato per essere presa in esame.

Il Prof. Porro replica altre parole di ringraziamento al Collegio.

Il Presidente osservando che si è fatta ora tarda propone di trasportare la trattazione degli argomenti posti all' ordine del giorno ad un' altra adunanza straordinaria da tenersi il giorno 28 Agosto prossimo.

L' adunanza è sciolta verso le ore 4 pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell' adunanza del giorno 28 Agosto 1870.

Pel Presidente
L. Tatti.

Il Segretario
E. Bignami.

Digitized by Google

GEODESIA

NOTA *al Collegio degli Ingegneri ed Architetti circa i perfezionamenti Gallati agli strumenti di Celerimensura colla quale si accompagna la presentazione del primo Eidypsometro, che porta tra gli strumenti costrutti nella Filotecnica il N.* 209 *e tra quelli costrutti sotto la direzione del Prof. Porro il N.* 16953.

(Vedi Tav. 30.ª)

A me sembrava di aver raggiunto l'apice di ogni desiderato dagli Ingegneri in Geodesia, allorquando razionalizzata e semplificata già la pratica operativa con introdurvi largamemte, anzi senza eccezione, il sistema uniforme delle coordinate rettangolari ebbi non solo inventato ma creato e messo effettivamente al mondo il Cleps, che ebbi l'onore di presentare a questo rispettabile consesso costrntto in tre dimensioni.

Era infatti con ciò risolta vittoriosamente la questione tecnica in tutti i suoi stadi di Geodesia alta, di ordinaria, di Topografia, di Agrimensura, di Livellamento; era risolta pure luminosamente la questione pratica riducendone tutti i possibili casi ad un solo problema semplice e sempre lo stesso e l'istrumento unico nècessario alla soluzione di questo problema, il quale si costruiva in varie grandezze, unicamente per provvedere a tutte le fortune; l'istrumento era non solo ideato ma costrntto, non solo era costrutto l'istrumento, ma erano educati degli operai per continuar a costrurre quello e quanti mai strumenti di precisione fossero per essere inventati in Italia, era fondata e mnnita delle macchine necessarie una officina-scuola capace di propagare l'arte, che si può dire *nuova* e della quale per alcun tempo si onorerà e profitterà Italia sola, come in altro tempo si onorò e profittò la Baviera del genio e della scienza di Fraunhoffer e dell'ingegno meccanico di Reichenbach.

Io m'ingannava quella non era l'ultima parola in rispetto agli strumenti di Celerimensura.

Non tardò infatti a sorgere nella mente di un Ingegnere delle Ferrovie Svizzere, Enrico Gallati, temporariamente impiegato nel mio studio, appunto per impararvi le pratiche della Celerimensura, una idea di miglioramento che sollecito accolsi, perchè della Filotecnica è missione lo accogliere tutto il buono da qualunque parte venga.

Abolito già da tempo il Cleps di quarta grandezza perchè troppo piccolo e di scarsa portata, serbando pei Geometri il Cleps di terza grandezza, il Gallati gettò l'idea di un *Cleps unico* per uso degli Ingegneri cui si dovesse dare potenza al cannocchiale ed esattezza di divisioni non minore di quella del Cleps di seconda grandezza, ed ottenere con ciò uno strumento più leggero e mnneggevole e di minor costo; quell'istrumento si fabbrica da qualche tempo in modo corrente nella Filotecnica per l'Italia e per l'estero, ed il suo successo è già provato dalla sperienza.

Digitized by Google

Enrico Gallati suggerì quindi di rimettere in onore le divisioni tmesitomiche di Capelli già adottate con successo in Parigi al circolo verticale del grande tacheometro e comporre un Alt-Azimut di Airy per rimpiazzare il Cleps di seconda grandezza, forse con aumento di potenza e di esattezza e con diminuzione di peso, e di costo.

Lo strumento che risultò dagli studi fatti nella Filotecnica in questa via, prese per antonomasia il nome di Eidypsometro ed è il massimo che gli Ingegneri possano desiderare eppure può essere contenuto col suo tripode in una valigia di tela ed essere portato in vagone alla ferrovia, tutte le parti delicate sono racchiuse come nel Cleps, ma lo sono assai più al largo in una campana di bronzo, che serve di duplice sostegno ai perni del cannocchiale, questa è la parte imitata dall' Alt-Azimut di Airy.

L' Eidysometro porta come il Cleps nella sua base un orientatore magnetico di Gauss sul quale è montato il circolo azimutale con rotazioni sferiche combiaate per evitare gli errori di concentricità ed in modo da poter eliminare la declinazione ed orientare lo zero nel meridiano locale.

Il circolo orizzontale porta una divisione in 8000 parti ossia il grado diviso direttamente in venti parti ed è letto con 4 microscopi a 5 fili ciascuno, dei quali però di solito uno basta, s' impiegano tutti quando occorre una direzione di grande precisione, o tengono luogo allora di venti ripetizioni ordinarie col teodolite.

Il circolo verticale è tmesitomico ossia tagliato in gradi e si leggono i gradi intieri ad una divisione indicatoria nell'alto dello strumento, le frazioni poi si debbono come nel gran tacheometro leggere al livello, che è diviso in centesimi di grado di cui si legge colla stima il millesimo assai preciso col mezzo di un apparato ottico che si vede da un lato dello strumento; a questo apparato si possono applicare i due occhi in una volta come ad uno steroscopio e leggere le due divisioni contemporaneamente, ma chi provasse difficoltà in quella manovra ottica può applicare successivamente l' occhio ai due oculari e leggere separatamente i due estremi della bolla.

Il cannocchiale traversa la zona equatoriale di una sfera di bronzo a fianco della quale è fissato il circolo verticale, esso è anallatico con oculare *argo* diretto, come nel Cleps per le osservazioni ordinarie, e coll'addizione di un oculare a prisma per l'asse imitato dallo strumento universale di Ertel. Questo oculare serve per le osservazioni di azimut col mezzo delle circumpolari, ma segnatamente l' α della piccola orsa osservata ad un punto qualunque del suo parallelo, od aache col sole, la qual cosa è facilitata da un orologio di precisione a secondi infisso nella parte più elevata dello strumento. Questo orologio con altro corrispondente, che sia consegnato al guida-mira, serve anche ad impiegare il metodo di rotazione all' Inglese poi rilevamenti ordinarii nei terreni molto intricati ed a grandi distanze dall' istrumento, quando si vede la mira solo, ma non il porta-mira nè si potrebbe caratterizzare il punto nè farne l'eidotipo il che è assai frequente anche nella pianura Lombarda.

A fine poi che i piani quotati, i quali non sono, per servirmi di una espressione di Babinet, che una eidypsoscopia del terreno penosamente raccolta, possano diventare della eidypsometria vera e positiva è unito all' oculare un circolo di posizione letto con lente, il quale serve anche a facilitare l' applicazione del procedimento conoidico, fecondissimo sopratutto pei lavori pubblici in paese mosso ed in montagna

Digitized by Google

Non vi è da esitare fra il completissimo nuovo strumento che ha preso il nome di Eidypsometro ed il Cleps di seconda grandezza che gli cede il posto; l'Eidypsometro è di gran lunga preferibile; per quelli però che non stimassero opportuno mettervi il prezzo rimane il Cleps unico che è di minor dispendio, e non ha l'orologio, per il che volendo lavorare all'inglese, vi si deve supplire con orologi da tasca ordinari, ma soddisfa del resto ancora di gran lunga meglio degli strumenti ordinari a tutti i bisogni dell'Ingegnere anche quando si commette come qualche volta si è veduto la follia di trapiantare nella geodesia degli Ingegneri, gli strumenti di alta geodesia che non vi sono propri.

Sic donec, dirò adesso, così fino a miglior invenzione, ma è probabile che per qualche tempo questo sarà l'apice del progresso.

Ma per la propagazione di questo splendido progresso della ingegneria non basta che s'abbia lo strumento e che sia provvisto e che non manchi in avvenire ciò che fu fatto per mezzo della officina-scuola, la quale fece e fa continuamente degli allievi nell'arte, bisogna ancora che i più animosi e facoltosi fra gli Ingegneri diano l'esempio agli altri e bisogna soprattutto che s'insegni non solo nell'Istituto tecnico superiore dove, giova sperar che per l'anno venturo diverrà un insegnamento obbligatorio, ma ancora in tutte le scuole delle quali fa parte la Geodesia anche elementare.

Bisogna inoltre che la Filotecnica trovi i mezzi di ampliarsi onde poter dare degli operai capaci ad altri stabilimenti di Firenze, Torino e Napoli che non ne hanno.

Per facilitare agli Ingegneri l'acquisto di strumenti, ed alla Filotecnica il mezzo di ampliazione, acconsente il suo primo promotore l'egregio Comm. Brioschi, che la Filotecnica ora che ha ritirato in conto prezzo di strumenti per la maggior parte le cartelle della fondazione ne emetta due altre serie di 100 cartelle e spera che saranno bene accolte dai signori membri del Collegio e forse dal Collegio stesso, il quale servirà di esempio agli ingegneri privati.

Milano, 14 Agosto 1870.

Cav. Prof. M. I. Porro

Prof. di Geodesia, Prof. di Celerimensura all'Istituto Tecnico Superiore di Milano.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

Digitized by Google

ATTI

DELL' ASSOCIAZIONE GEODESICA NAZIONALE

Milano, 3 Luglio 1870.

Processo verbale della seduta dell'assemblea dei socii, stata convocata per oggi con invito 26 Giugno p. p.

Ordine del giorno.

1.° Comunicazione della corrispondenza, segnatamente dell' Avv. De Clemente.
2.° Fissare la rimunerazione da corrispondere ai collocatari di titoli della Società Eidypsometrica.
3.° Nomina del banchiere delegato a ricevere i fondi della Società Eidypsometrica.
4.° Circolare ai consigli Provinciali.
5.° Circolare agli Ingegneri.
6.° Circolare alle Società, Comizi Agrari, ed ai Consoli di tutte le nazioni.
7.° Nomina di un Comitato di tre Membri che faccia le funzioni di Gerenza della Società Eidypsometrica, fino alla sua definitiva costituzione.
8.° Fondo per sopperire alle prime spese di pubblicità ecc., modo di formarlo.

La seduta è aperta alle ore 2 pom. presiede il Prof. Porro.

Il Presidente comunica le osservazioni e proposte del Sig. Avv. De Clemente che riassunte sarebbero: formare una società d' azionisti con titoli da 100 Lire cadauna, la quale prenderebbe possesso della Filotecnica trasformandola da officina-scuola in stabilimento industriale, siccome poi starebbe nel suo interesse che la istituzione del Gran libro fondiario avesse pratica attuazione, importando ad essa la costruzione di un gran numero di istrumenti, così una parte del suo capitale potrebbe essere impiegata nelle spese di pubblicità ed altre necessarie e costituire la Società Eidydsometrica.

Quantunque si debba convenire, che l' idea dell' Avv. De Clemente presentò dal lato pratico qualche probabilità di riuscita, pure si esterna il parere che non convenga, che anzi la dignità dell' Associazione Geodesica non consenta di dissimulare il suo grande e nobile affare di alto interesse per tutti i popoli civilmente costituiti, sotto la finzione di ingrandimento di una officina, che sebbene necessaria alla Società Eidypsometrica come cosa accessoria è ben lontana da formare l' oggetto principale, d' altra parte il proprietario attuale della Filotecnica non vi consentirebbe. L' idea è grande, il concetto è vasto e presentato al mondo finanziario troverà da principio gravi obiezioni, nessuno lo dubita, ma la pubblicità istruttiva a cui è destinata la maggior parte del suo capitale preliminare dimostrando i grandi vantaggi che è chiamata a portare, basterà a distruggerle.

L' Associazione Geodesica, fermamente convinta dell' altezza del suo scopo, crede doverlo presentare al pubblico senza dissimulazione.

Si passa alla fissazione della rimunerazione da corrispondere ai collocatari di titoli della Società Eidypsometrica. Dopo breve discussione, trovando troppo elevato il premio stato proposto del 10 % viene fissato ad un' azione liberata per ogni 40 collocate.

Digitized by Google

Viene nominato a pieni voti quale banchiere della Società Eidypsometrica, incaricato a riceceverne i fondi la ditta Giulio Bellinzaghi membro dell' Associazione Geodesica; l' Avv. Oldini s' incarica della proposta.

Portasi la discussione sul campo della pubblicità e sul modo di formare il primo fondo onde sopperire alle prime spese; il Sig. Saldini propone di invitare col mezzo di avviso tutti quegli Ingegneri, che intendessero essere impiegati nei lavori di rilevamento, necessari alla formazione del Gran libro fondiario od altro che possa venir affidato alla Società, ad iscriversi soci pagando L. 80 di buon ingresso, rimborsabili però se come si ha buon fondamento a sperare, viene raggiunto lo scopo. Con un piccolo rischio e molta probabilità di riuscita si mettono nella possibilità molti giovani privi d' impiego di formarsi una posizione; la Società Eidypsometrica oltre alla formazione del Gran libro fondiario, intraprende qualunque rilevamento necessario per lavori pubblici, non è quindi improbabile che fatta la opportuna pubblicità non si presentino domande in questo senso.

L' Avv. Oldini domanda se i metodi che la Società Eidypsometrica crede opportuno impiegare nel rilevamento per i catasti, possano soddisfare anche per i lavori pubblici.

L' Ing. Basevi dimostra, come scienza e pratica moderna insegnino essere i più perfetti anzi soli adottabili. Egli è soltanto con essi che razionalmente risolto è il problema della miglior linea tanto in senso economico che in arte da scegliere per il tracciamento di una via o di un canale, dando con poca spesa ed in poco tempo, il rilevamento eidypsometrico non solo esatto ma comprovato in ogni suo elemento, di una larga zona di terreno, quando incorre cogli antichi con grande spesa e molto tempo non si rileva che una linea, la cui opportunità economica è lasciata alla divinazione del così detto occhio pratico degli Ingegneri, niente è comprovato.

L' Avv. Sala domanda sia portata modificazione agli Articoli 6, 7, 8, 9, 10 e 11 del progetto di Statuto perchè sebbene teoricamente assai giusta l' idea dei titoli di Guarentigia teme non trovi delle gravi difficoltà nella sua attuazione.

La mozione è appoggiata dall' Avv. Oldini, dimostrando che requisito necessario perchè certe idee entrino nella testa della maggioranza è la chiarezza e come alle volte convenga in vantaggio di questa sacrificare qualche utile dettaglio.

La discussione si anima molto, il Presidente domanda se i presenti si credono in diritto di portare modificazione così radicale a cosa già approvata da forte maggioranza.

L' Avv. Sala oppone essere quello un progetto da sottoporsi a suo tempo alla Assemblea generale dei soci suscettibili, quindi di qualsiasi modificazione.

È votata la modificazione di quegli Articoli sopprimendo i titoli di Guarentigia; viene incaricato il Segretario dei cambiamenti importati da tale decisione nella totale redazione dello Statuto.

Il Presidente propone a nuovi soci onorari l' Ing. Giordano, l' Avv. Carcassi, e l' Avv. Bonghi vengono accettati ad unanimità di voti.

La seduta è levata alle 4 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
Ing. E. Dott. BASEVI.

Milano, 31 Luglio 1870.

Processo verbale della seduta dell'assemblea ordinaria dei soci stata convocata per oggi con invito 25 Luglio 1870.

L' ordine del giorno porta:

1.° Nomina di un Comitato di tre Membri che faccia le funzioni di Gerenza della Società Eidypsometrica fino alla sua definitiva costituzione, argomento che era all' ordine del giorno e fu omesso nell' ultima seduta.

2.° Ultime modificazioni portate allo Statuto conformemenle al disposto nella seduta 3 Luglio.
3.° Filotecnica. — Continnazione degli Abbonamenti.
4.° Influenza della guerra sulle determinazioni da prendersi.

1. La sedula è aperta alle ore due pom. presiede il Prof. Porro, che prende la parola proponendo di mandare ad altra seduta più numerosa la nomina del Comitato di cui all'art. 1.° dell'ordine del giorno, essendo desiderabile che vi concorra il maggior numero possibile di soci, ciò che viene approvato ad unanimità.

2. Il Segretario comunica le modificazioni portate allo Statuto della Società Eydipsometrica conformemente al discorso nella seduta 3 Luglio, sulle quali nulla trovando l'Assemblea ad opporre, viene incaricato il Sig. Gerente dell'Associazione a dare le opportune disposizioni per la definitiva stampa dello Statuto.

Il Presidente in qualità di Direttore della Officina-scuola detta la *Filotecnica* dà alcune nozioni circa l'origine della stessa i cui primi fondi furono formati a tenore dell'Atto 1.° Settembre 1864, al quale sottoscrissero come promotori il Senatore Comm. F. Brioschi, l'Ing. Sarti e l'Ing. Silvestri, mediante Cartelle d'Abbonamento di cui spiega l'essenza.

Due serie da cento di dette cartelle e parte della terza serie sono state emesse ed a quest'ora sono già per la massima parte rimborsate; ma a maggiormente svilupparsi la Filotecnica, come lo richiedono le circostanze abbisogna di nuovi fondi e per questo motivo ha deciso di emettere la rimanente parte della terza e la 4.ª e 5.ª serie di cartelle identiche alle prime.

Il Professore presenta in appoggio una nota a stampa, che qui appresso trascrive in cui è dimostrato come la Filotecnica, abbia veramente raggiunto il suo scopo tanto nei progressi di composizione di strumenti di Geodesia, come in progressi nell'arte di costruirli ed ancora come Officina-Scuola formando allievi tecnici capaci di eseguire con perfezione strumenti Geodesici ed Astronomici, emulando le più celebri officine Germaniche e Francesi, anzi sorpassandole tutte come in più occasioni anzi ancora recentemente fu dimostrato ad evidenza dal confronto particolareggiato di istrumenti di Ertel (di Monaco) con altri della Filotecnica.

Sorta la Filotecnica coll'unico scopo di ridar nuova vita in Italia ad un'industria che un tempo ne formava l'onore, non le mancherà certamente l'appoggio di coloro, che non vogliono che il proprio paese sia sotto verun rispetto inferiore agli altri, principalmente in questo ramo da cui dipendono le scienze, le arti, la marina, l'astronomia, è arte questa prima fra le *arti buone*, necessaria in pace come in guerra perchè da essa dipende direttamente od indirettamente ogni altro progresso, pronto ai bisogni della umanità, alligna ancora il genio nella nostra terra, ma è duopo coltivarlo; ed ecco sorta la Filotecnica, che formando allievi diffonde la coltura di questa geniale ed essenzialissima arte e ne ha si può dire ristabilito il primato in Italia.

I membri presenti della Associazione all'unanimità dichiarano, che per quanto starà nelle loro forze individuali s'adopereranno allo sviluppo ed incremento della Filotecnica ed esprimono il voto unanime di veder raccomandata con uno scritto suo speciale questa importante istituzione dal Senatore Comm. Brioschi che ne fu il primo promotore, nome rispettato dalla famiglia degli Ingegneri come quegli che iniziò coll'Istituto tecnico superiore e col Collegio degli Ingegneri nuova e brillante Era alla Ingegneria Italiana.

3.° Si passa alla discussione, sulle possibili influenze della imminente guerra sulle deliberazioni della Associazione, anche ai riguardi della Società Eidypsometrica in via di formazione.

È determinato che i lavori procedano regolarmente non potendo per niente le guerresche condizioni Europee influenzare il pacifico scopo a cui tendono le due istituzioni.

Esaurito l'ordine del giorno la seduta è levata alle ore 4 pom.

Il Segretario
Ing. E. Basevi.

RENDICONTO ECONOMICO SOMMARIO

E NOTIZIE SUL PROGRESSO

DELLA

FILOTECNICA

OFFICINA SCUOLA E DI PERFEZIONAMENTO

fondata dal Prof. PORRO *in Milano, Corso Magenta N. 48 sotto l' egida del Commendatore Prof. F. Brioschi Senatore, Direttore dell' Istituto Tecnico Superiore.*

Atto del 1.° Settembre 1864.

Le cartelle d'abbonamento che fornirono i primi fondi per la formazione della Filotecnica sono state a quest'ora in gran parte rimborsate, per essere state ricevute in pagamento di strumenti commessi; ve ne ha però ancora una trentina o poco più che non hanno dato segno di vita.

Gli stabilimenti industriali si incoraggiano e si aiutano a progredire recando loro del lavoro. Uno degli oggetti del presente è in primo luogo di ricordare ai signori detentori di dette cartelle il modo di prevalersene, anzi l'impegno morale (1) da essi preso di prevalersene ordinando strumenti di Celerimensura ed approfittando a pro di sè stessi così dei vantaggi segnalati, che presentano i metodi e gli strumenti della nuova Geodesia sui metodi e strumenti usuali, e al tempo stesso che profitterebbero dei vantaggi pecuniari che presenta questo modo di procacciarseli.

Trattandosi qui di una scuola d'arte nuova per l'Italia che fu però in antichi tempi maestra nella specialità, non si dubita punto che l' Atto del 1.° Settembre sia stato e sarà preso sul serio da tutti.

La Celerimensura ha progredito dal Settembre 1864 in poi, considerabilmente mercè le annuali pratiche esercitazioni degli studenti dello Istituto Tecnico Superiore, e mercè l'esperienza acquistata dagl' Ingegneri che già ne fanno uso per modo che sono conosciute ora le mende che ancor conteneva ed i perfezionamenti di cui la pratica e gli strumenti erano ancora suscettibili, tra i quali il più notevole è il perfezionamento Gallati (2) che già si eseguisce regolarmente e già se ne ha spedito e se ne spedisce all' estero.

Così perfezionati gli strumenti si può pienamente attestare che la Celerimensura risponde in pratica a tutte le previsioni della teoria ed a tutti i bisogni dell' arte, tanto quando è domandata una estrema esattezza e legalità nelle operazioni, come quando si vuole invece un lavoro semplicemente grafico e presto fatto colla esattezza dei metodi usuali; tanto se si vuole la eidypsometria cioè la livellazione generale completa, quanto se occorre solamente una mappa.

Dal lato dell' insegnamento tecnico la nuova istituzione ha formato degli allievi che sono a quest'ora suoi operai, tanto nell' ottica, che tratta con perfezione pari, se non superiore (3) alla

(1) La condizione di restituzione in danari al termine di dieci anni è stata messa a solo scopo di dar sicurezza ai prenditori; ma evidentemente nessuno può aver avuto l' idea di un semplice collocamento di danaro; tutti addossandosele hanno avuto lo scopo di giovare alla propagazione della Celerimensura e di procurarsi gli strumenti al prezzo di favore accordato.

(2) Capitano del Genio, Ingegnere delle Ferrovie Svizzere. Vedasi Politecnico Vol. XVIII, pag. 222.

(3) Si hanno varie recenti prove di questa incontestabile superiorità nelle recenti sperienze fatte dal prof. Casorati su un istrumento di Ertel e comparativamente sui vetri lavorati nella Filotecnica.

Germania, quanto nella parte meccanica per la quale pareggia Gambey che fu il più celebre costruttore di Francia nel corrente secolo.

La Filotecnica è munita delle macchine efficienti (macchine outils) le più necessarie state tutte eseguite nello stabilimento durante il primo tirocinio degli operai, tra le quali le indispensabili macchine tmesigrafiche (di Divisione) tanto circolari che rettilinee, ed ognuno sa che il Cleps ha circoli divisi e numerizzati ad una finezza non prima ottenuta in nessuna officina d'Europa.

La Filotecnica si è dunque mostrata capace di degnamente riempire il suo scopo tanto nel progresso continuo della parte scientifica di composizione de' strumenti quanto in ciò che ha contribuito a rendere possibile in Italia la costruzione di strumenti che sono ancora una difficoltà grave per i più distinti stabilimenti di Allemagna e di Francia.

Malgrado le difficoltà d'ogni maniera contro cui ha dovuto lottare, la Filotecnica possiede ora tra macchine e materiale di strumenti in costruzione un inventario di quasi 140 mila Lire; essa ha per conseguenza più che quintuplicato il capitale di primo impianto (1).

(1) RIASSUNTO dell'inventario del materiale della *Filotecnica* in macchine, utensili, strumenti e materie prime, distribuito per sale.

Sala 1.ª del Proto-tecnico.

Morse, dotazione di utensili da mano. — Tornio universale. — Macchine varie mosse dal vapore. — Collimatore. — Grande apparato zenitale in opera nel muro . . . . . . L. 5550 —

Sala 2.ª centrale.

Tre grandi torni di precisione, uno parallelo, macchina da piallare, mossi dal vapore. — Due torni piccoli, uno grande per legno e metallo. — Una trafila per tubi, con assortimento di spine ed occhi, e tre posti da morsa coi relativi utensili . . . . » 4430 —

Sala 3.ª — Meccanica.

Un tornio di precisione, con tutti i moti spontanei e molti ricambj per varj usi. — Una limatrice meccanica a leva con piattaforma. — Quattro morse da aggiustatore munite dei loro utensili . . . . » 4200 —

Sala 4.ª — Ottica.

Due torni ottici ordinarii. — Un tornio ottico a centrare. — Due posti al banco per lavori a mano con dotazione di utensili. — Assortimento di forme di metallo, ghisa e cristallo. — Dotazione di smeriglio e minuti utensili accessorj . . . . » 1400 —

Sala 5.ª — Ottica.

Macchina per segare il vetro. — Tavola a digrossare. — Collimatori fissi. — Tornio universale in costruzione (2000 appena principiato) . . . . » 900 —

Sala 6.ª — Laboratorio in legno.

Due posti da lavoro muniti dei loro utensili . . . . » 200 —

Sala 7.ª — Lavori al fuoco.

Una fucina ordinaria con accessorj. — Altra piccola a mano. — Una macchina a forare verticale. — Una grande mola, una minore di smeriglio . . . . » 356 —

Sala 8.ª — Locale del motore. — Trasmissione di movimenti.

Piccola motrice a vapore con vicino magazzino di combustibile, 37 metri di trasmissione di vario sistema . . . . » 500 —

Sala 9.ª — Montaggio. — Incisione. — Parte della tmesigrafia e Magazzino di strumenti fatti.

Una macchina a egualire con assortimento relativo. — Una macchina tmesigrafica universale. — Un posto d'incisore coi suoi accessorj. — Un posto di montatore. — Gran vetrina per istrumenti. — Provvista di vetro ottico fino in dischi ed in piattelli . . . . » 2230 —

Da riportarsi L. 19766 —

Digitized by Google

Riporto L. 19766 —
Istrumenti fatti od in costruzione più o meno avanzata . . . . » *78180 —
Mobilia, minuterie e cose sparse in tutte le sale . . . . » 1000 —
Mobilia ordinaria e minute cose sparse in tutte le sale a stima . . . . » 3000 —

Sala 10.ª — Tmesigrafica.

Una grande macchina tmesigrafica e tmesitomica circolare. — Una macchina tmesigrafica piccola per la linea retta (mosse dal vapore). — Una macchina tmesigrafica più piccola per incidere micrometri. — Un posto da morsa. — Una macchina per fare i micrometri con fili di ragno. — Un gran collimatore acromatico. — Un potioptometro. — Un istrumento per determinare la forza delle lenti. — Una lampada per smaltature. — Una mola per i bulini della macchina tmesigrafica . . . . » 32200 —

Sala 11.ª — Studio ed Archivio.

Una macchina tmesigrafica grande per le scale logaritmiche, un apparato di proiezione per l'insegnamento, compassi, squadre, accessori . . . . » 3250 —

Sommano . . . L. 137396 —

Il numero degli strumenti d'ogni specie fatti nella Filotecnica dal suo primo impianto fino ad oggi, è di 209. La totalità degli strumenti di Geodesia costrutti in vario epoche e luoghi sotto la direzione del Prof. Porro, è 16953.

Esaminando l'indole di questa dotazione, sebbene fatta per istrumenti di precisione e non per grosse macchine, si vede facilmente che è propria atta istruzione pratica degli ingegneri meccanici più di qualunque altra in Milano. Questa considerazione si mette sotto gli occhi di chi spetta, affinchè sia la Filotecnica sempre più profittevole al paese e di maggior onore ai suoi fondatori.

I primi promotori possono dunque vantarsi di avere realmente fondata in Italia un'industria che non vi esisteva e che non è portata in verun altro luogo ad ugual grado di avanzamento, e di aver posta così l'Italia per questo ramo di industria scientifica alla testa del progresso in Europa.

Ma per fornire a tutti i bisogni ed alle ogni dì crescenti domande, per poter aumentare le officine e loro dotazione, onde dare evasione con prontezza a tutte le commissioni ed anche per fare godere ai committenti degli stessi vantaggi che i primi hanno avuto, la Direzione ha determinato di emettere la 4.ª e 5.ª serie di cento cartelle ciascuna formanti assieme un capitale di 20000 Lire e spera che saranno come le precedenti ben ricevute da tutti gli Ingegneri che s'interessano al progresso della scienza e dell'arte loro, ed all'onore di contribuire a restituire all'Italia il primato che già ebbe in altri tempi, ma che pur troppo più non aveva da molti anni in questo ramo importante d'industria scientifica.

Le cartelle si acquistano a Milano alla Filotecnica e per tutte le altre parti d'Italia e dell'estero, mandando l'ammontare con spedire un mandato sulla posta all'indirizzo del Professore Porro si ricevono di ritorno a posta corrente le cartelle corrispondenti.

Per facilitare il movimento di trasmissione di queste cartelle esse saranno tutte al portatore, a meno che qualcuno voglia il suo nome registrato sulla matrice e sulla cartella stessa, nel qual caso deve darne avviso facendo la domanda.

Condizioni inserte nell'Atto del 1.° Settembre 1864 ricordate anche a tergo delle cartelle stesse.

Art. 5. Le cartelle saranno ricevute in conto di pagamento a suo tempo nella seguente proporzione, cioè: Durante il primo anno, a partire dalla data della emissione di ogni cartella, nella proporzione di un decimo del prezzo degli strumenti ordinati, gli altri nove decimi dovendo essere pagati a contanti.

* Questi strumenti per la maggior parte sono stati fatti per la Società Eidypsometrica Italiana, che non si trova ancora in grado di ritirarli e pagarli non avendo ancora ottenuto dal Governo definitiva risposta alle sue proposizioni.

Durante il secondo anno le cartelle saranno ricevute nella proporzione di due decimi, e così di seguito di decimo in decimo e d'anno in anno fino a poter pagare in cartelle, dopo decorso il nono anno, l'intero importo degli stromenti acquistati dai possessori di cartelle.

Qualora dopo il decimo anno rimanessero poi ancora delle cartelle non ritirate, che abbiano acquistate dieci anni di data, avranno queste diritto al rimborso a danaro contante nella somma fissa di lire centotrentacinque per ogni cartella.

Art. 6. Nel ricevere le cartelle in pagamento di strumenti acquistati, verrà tenuto conto a favore delle medesime dell'interesse semplice al 5 % decorrente dalla data della cartella stessa.

Le cartelle soscritte nell'anno 1864 ed offerte in pagamento in qualunque epoca, avranno diritto inoltre al ribasso del 10 % sui prezzi del catalogo (vedi art. 8), applicabile però solamente fino ad un importo eguale al doppio della somma offerta in cartelle.

Art. 7. Le domande di strumenti e macchine per parte dei soscrittori verranno fatte in base ad un catalogo progressivo che verrà pubblicato nel giornale dell'*Ingegnere Architetto* ed in altre pubblicazioni scientifiche ed anche tirato a parte per essere distribuito fra i contribuenti.

Fu presentata questa nota all'Associazione Geodesica in sua seduta del 21 luglio, come si è detto a pag. 718 nella deliberazione.

Il Segretario
Ing. E. Basevi.

La Filotecnica accetta allievi ed apprendisti; i primi vi ricevono un'istruzione tecnica e pratica e fanno carriera per diventare operai di prima classe, capaci anche a dirigere un'officina; i secondi ricevono la sola istruzione pratica e diventano operai di seconda classe.

Le condizioni per essere ricevuti allievi sono di essere sano di corpo e di aver compiuti gli studi tecnici elementari.

Gli allievi sono obbligati per tre anni: forniscono a proprie spese la loro prima dotazione di utensili del valore di circa L. 50, e pagano 50 Lire di buon ingresso, devono essere presentati da persona responsabile, che intervenga nella scrittura; gli apprendisti sono ricevuti alle condizioni ordinarie di tirocinio d'arte.

Nella Filotecnica si fanno strumenti di Celerimensura anche per i privati, il prezzo che è regolato da tariffa, si paga metà all'epoca dell'ordinazione e metà all'epoca della collaudazione dell'istrumento, la quale è espressamente ed inappellabilmente riservata al Direttore della scuola. Non si concedono riduzioni di prezzo e non si ricevono indietro strumenti sotto qualunque pretesto. Si forniscono bensì ai committenti tutte le nozioni necessarie per l'uso dei medesimi, ed il Direttore dà agli acquisitori gratuitamente una o due lezioni di pratica operativa.

TARIFFA

Dei principali strumenti di Celerimensura.

Celerimensura alta e media.

Apparato da misurar le basi con verga di 5^m e 6 meroscopi	L.	7000
Tubo zenitale di 2^m o di $0^m,12$ di apertura	»	4000
Cleps di prima grandezza con objettiva di 90 millimetri in diametro	»	5000
Registratore elettrico pel medesimo	»	1200

Eidypsometro con obiettivo di 60 millimetri (Nuova forma del Cleps di seconda grandezza (perfezionamento Gallati)) . . . . » 1600
Addizione al medesimo degli orologi all' Inglese . . . . » 600

CELERIMENSURA

Detta degli Ingegneri.

Cleps detto unico con obiettivo di 50 millimetri, dimensione iotermedia fra la seconda e la terza . . . . L. 1200
Cleps di terza grandezza . . . . » 950
Scala logaritmica semplice . . . . » 3
Scala logaritmica a linguetta . . . . » 25
Circolo logaritmico diviso sopra metallo . . . . » 450
Scala rettilinea scorrevole divisa fioissimamente sopra metallo munita di microscopi » 550

Accessori grafici.

Semicircolo rapportatore per il disegno grafico . . . . » 30
Squadra da coordinate . . . . » 25

Fotografia sferica.

Camera oscura completa coo obiettivo sferico di 50 millimetri in diametro, dieci telai e dieci vetri . . . . » 450
Teodolite da tavolino per rilevare dalle fotografie la eidypsometria completa del paese » 550

NB. Muoito di un Cleps ed accessori l'Iogegnere non ha bisoguo più di alcun altro strumento.

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI.

Sedute di Aprile, Maggio, Giugno e Luglio 1870.

Per particolari circostanze non si tenne l'adunanza di Aprile. In quella del 29 Maggio, presiednta dal Vice Presidente Antonio Villa, si ebbero due lettnre. Il Segretario Marinoni diede lettnra del lavoro del Socio Dott. L. Riva, *Catalogo delle piante Vascolari spontanee della zona olearia delle due valli di Diana Marina e di Cervo*, ed il Conservatore Ferdinando Sordelli di quella del Socio Dott. Licopoli, *Sopra alcune ghiandole della Tecoma radicans.* Venne comunicato il ringraziamento della città di Catania per gli atti del Congresso stati donati. Così pure venne partecipato l'invito alla Società in generale pel Congresso paleoetnologico di Bologna. Il Vice Presidente fa noto la morte del Socio ex Ministro Senatore Pasini, e per ultimo si fanno proposte pel cambio di opere.

Nella seduta del 26 Giugno il Segretario Marinoni legge una Memoria del Socio Bellncci, *Avanzi dell'epoca preistorica dell'uomo nel territorio di Terni.* Il Vice Presidente Antonio Villa fa una commemorazione del Socio defunto Prof. Senatore Antonio Orsini, ed il Presidente Prof. Cornalia dà alcune notizie intorno al Congresso dei Geologi alpini che si terrà in Ginevra. Tanto in qnesta che nell' antecedente seduta vennero eletti alcuni nuovi Socj.

L'ultima seduta estiva ebbe luogo il 31 Luglio, presieduta dal Vice Presidente Antonio Villa. Il Conservatore Sordelli diede lettura d'una Memoria del Socio Delpino, col titolo: *Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale.* Indi il Vice Presidente comunica una lettera del Prof. Capellini, che parla sul rinvio del Congresso di Bologna, e tutti sono di sentimento che per gli affari politici venga differito. Si termina, seduta stante, colla lettura del processo verbale della giornata, secondo il consueto, a norma del regolamento.

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

Digitized by Google

MEMORIE ORIGINALI

RELAZIONE
A CORREDO DEL PROGETTO DI FERROVIA ECONOMICA
DA MILANO A SARONNO

COMPILATO

dagli Ingegneri A. CAMPIGLIO e I. COMELLI.

(Vedi Tav. 31.ª)

Considerazioni generali.

In un precedente opuscolo abbiamo già svolta l' utilità di nna ferrovia economica nell' Alto Milanese e descrivendo la zona abbiamo analizzato il commercio della medesima e le fonti di reddito che permettono l' impianto d' nna tale ferrovia. Ben accolto da tutti i Comuni interessati, venivaci però espresso il desiderio specialmente dal Comune di Saronno di avere una conginnzione diretta con Milano secondo la Provinciale Varesina, invece della linea Saronno-Rhò, che richiedeva un trasbordo oltre alla maggior percorrenza. Aderendo a qnesta modificazione ci assnmemmo di bnon grado l' incarico affidatoci dall'Onorevole Commissione nominata dal Comune di Saronno di studiare questa linea, sol che in seguito a qnesta modificazione altre ne nacqnero, che qni verremo man mano esponendo, di cui una essenziale è l' adozione del binario di larghezza ordinaria.

Opportunità del binario di larghezza ordinaria per questa linea.

Propngnatori quali siamo del binario ristretto per linee di interesse locale, dovemmo qnesta volta dipartirci dai nostri principj per serie considerazioni che qni verremo svolgendo. Il dover attraversare dne volte le linee della Società dell'Alta Italia poteva esser cansa d' incagli che nemmeno un perfetto accordo avrebbe interamente tolti. A questo proposito citeremo l' esempio ancor recente della linea Pavia-Cremona-Brescia appartenente alla Società delle Ferrovie Meridionali, linea che dovette essere ceduta per l' esercizio alla Società dell' Alta Italia non potendosi altrimenti ottenere un servizio puntuale, in cansa dell' attraversamento della ferrovia Milano-Piacenza a Casalpusterlengo. Inoltre certi motivi ch' altre volte consigliavano il binario ristretto cessarono di sussistere coll' attivare nna ferrovia occupando una zona della strada provinciale; tale era il risparmio derivabile da una minore occnpazione di terreno, tale la necessità di pendenze sentite e curve ristrette.

Quale infine era lo scopo da raggiungersi con una ferrovia per Saronno? Quello di congiungere direttamente e colla minima spesa possibile in relazione alla massima comodità, Saronno con Milano e colla Svizzera. Tale scopo crediamo appunto di averlo conseguito coll'adozione dello scartamento normale, mercè cui potremo percorrere col nostro materiale mobile il tronco da Musocco a Milano sul binario della Società dell'Alta Italia e, mediante una diramazione da Saronno a Camnago, avremo con poca spesa raggiunto lo scopo della linea Saronno-Mendrisio, che tanto preme al commercio di Saronno. Non dubitiamo che ci possa venir concesso di percorrere il binario di un'altra Società, sia perchè è nel tornaconto della stessa il ricevere questo movimento che ora le sfugge totalmente, sia perchè nella legge sul riordinamento delle ferrovie, 14 Maggio 1865, all'Allegato « Convenzione colla Società delle Ferrovie Lombardo-Venete e dell'Italia Centrale », si trova nell'art 37, alinea 6, contemplato questo caso. • Avressimo dunque così risparmiato 5 kilometri di ferrovia sul percorso da Saronno a Milano, la stazione, magazzeno merci ecc. a Milano, che avrebbero costato una spesa considerevole stante l'elevato prezzo dei terreni; per di più avressimo ridotto a circa kilom. 10 il tronco di congiungimento della ferrovia per la Svizzera invece di kilom. 28, allungando bensì d'alquanto il percorso totale, ma almeno rendendo possibile il soddisfacimento de'voti di Saronno. — L'aver evitato poi l'inconveniente del trasbordo delle merci contribuisce a compensare del maggior costo chilometrico di costruzione.

Notiamo però che coll'adottare il binario ordinario non intendiamo già di ritornare al sistema delle grandi ferrovie, ma bensì d'introdurre solo la larghezza normale e conseguentemente una maggior larghezza del corpo stradale, un aumento nella massicciata e nella lunghezza delle traverse, fermo tenendo tutte le altre economie che ponno sussistere sia per il binario ristretto che per quello ordinario.

Progetto. Infine osserviamo che per ora ci limitammo a studiare il tronco Musocco-Saronno, che misura in lunghezza M. 15356,00, come quello che maggiormente interessa, e per tenere la spesa nei limiti minimi possibili onde rendere più facilmente attuabile l'impresa. Il tronco Saronno-Camnago per ora non arrecherebbe sensibili vantaggi al Comune di Saronno ed agli altri interessati, e solo diverrà utile allorchè sarà compita la linea Camerlata-Chiasso-Mendrisio, epoca in cui la buona riuscita di questo primo tronco, che ora abbiamo studiato, renderà più facile il compimento del suo prolungamento.

Allegati. Ciò premesso, entriamo a svolgere il nostro progetto che presentammo corredato de' seguenti allegati:

1. Planimetria in scala di 1 a 2000.
2. Profilo in scala di 1 a 2000 per le lunghezze e di 1 a 200 per le altezze.
3. Sezioni normali della strada in scala di 1 a 200.
4. Tipi delle stazioni di I e II classe, de' caselli di fermata e da guardiano, e del magazzeno merci.
5. Tabella della calcolazione delle occupazioni.
6. Fascicolo del computo metrico de'movimenti di terra.
7. Perizia de' fabbricati.
8. Computo de'muricciuoli di sostegno e perizia de' manufatti.

Alla presente relazione poi va unita la tabella delle livellette, il quadro dei rettilinei e curve, la perizia riassuntiva, le tabelle del movimento, il dettaglio

delle spese d'esercizio, un riassunto delle maggiori economie realizzabili col relativo importo, e da ultimo la corografia in scala di 1 a 32000 ed un profilo sommario.

Tracciato della linea.

Occupazione della strada provinciale

Le esigenze di una linea economica da Milano a Saronno non lasciavano dubbio sulla scelta del tracciato, e la strada provinciale, come già avvertimmo, doveva essere presa non solo quale direzione della linea, ma ben anco per occuparne una zona che servisse per la progettata ferrovia, il che è possibile stante la larghezza della strada di M. 10,00 da ciglio a ciglio. Fu perciò da noi divisa la strada in due parti, l'una di esse della larghezza di M. 6,25 dal ciglio all'esterno della colonnetta che separa la strada suddetta dalla ferrovia, e l'altra parte della larghezza di M. 3,75 compresavi la colonnetta, col che restano M. 3,50 di spazio netto per la sede ferroviaria. Entrambe queste zone sono più che sufficienti ai bisogni; infatti le nuove strade provinciali sono prescritte della larghezza di soli M. 6,00, oltrechè su questa strada il roteggio ordinario se non cesserà totalmente, scemerà però in gran parte, motivo per cui la larghezza di M. 6,25 ci sembra soddisfare al diminuito transito. La sede della ferrovia stabilita poi in M. 3,50 sembrerà a taluni limitata, ma quando si osserva che pel servizio della manutenzione si ha il comodo d'usare della strada laterale, si capirà facilmente la limitazione accennata.

Si osservi che non temiamo difficoltà per parte della Rappresentanza Provinciale, a che ci venga concessa questa zona, primo: perchè si viene a bandire il lusso dando luogo all'utile, risparmiando in parte la spesa di manutenzione e per la larghezza ridotta e pel diminuito roteggio; in secondo luogo, perchè si avvantaggiano gli amministrati senza ricorrere a forti sagrifici. A nostro avviso il voler mantenere ancora intatto questo stradone sarebbe un volerlo sfruttare e proibire chi sa fino a quando che la locomotiva porti in questa plaga popolosa della provincia milanese i suoi benefici effetti. È perciò dunque che siamo convinti come, inoltrandosi istanza appoggiata dai Comuni alla competente autorità, si riescirà ad un accordo utile e vantaggioso ad entrambe le parti. La separazione della strada provinciale dalla ferrovia sarà tale da impedire qualunque sinistro.

Anche la strada comunale che dalla Varesina si stacca per Saronno venne da noi in parte utilizzata riducendone la larghezza da M. 7,50 a M. 5.75 per il carreggio ordinario, adottando qui pure le medesime cautele come sulla strada provinciale, nè dubitiamo punto che il Comune di Saronno approverà questa riduzione.

Tratte a tracciato proprio.

Le tratte a tracciato proprio sono di poca entità e si limitano ai tronchi strettamente necessarj per evitare i caseggiati di Musocco e di Caronno. Si cercò anche in questa contingenza di evitare gli scorpori seguendo per quanto era possibile la divisione de' fondi, cosicchè si può dire che l'occupazione si riduce a quella strettamente necessaria per la sede stradale. Questa ha una larghezza variabile, come è naturale, dipendente dal profilo del terreno, e giova avvertire come siasi in questo caso pensato alle laterali banchine per il servizio della strada.

Pendenze e curv

In dipendenza al tracciato consideriamo ora la parte che risguarda le pendenze e le curve; l'importanza della stessa nello studio d'una linea, per un

Digitized by Google

economico esercizio, è indiscutibile. Perciò, sebbene la pendenza della strada provinciale e del terreno sia pressochè insensibile ed in media minore del 6 p. $\frac{00}{00}$, tranne per tre brevi tratte, di cui l'una ad Ospiate del 12,90, l'altra a Torretta del 14 e la terza a S. Maria Rossa del 10,70 p. $\frac{00}{00}$, si cercò tuttavia di regolarizzarle e diminuirle ove fu possibile senza impegnarsi in forti movimenti di terra. Ad eccezione adunque delle tre sovraccennate tratte che vennero ridotte rispettivamente all'11, all'11,70 ed al 10,70 p. $\frac{00}{00}$, e potranno superarsi senza dover aumentare sensibilmente il peso delle macchine, il rimanente della strada è da considerarsi, relativamente all'esercizio, come orizzontale, ritenendosi nel nostro limite di media pendenza, compensato nella discesa il maggior sforzo di trazione necessario per l'ascesa. — Circa le curve rifletteremo che pella massima parte hanno il raggio di M. 250,00; abbiamo però adottato un raggio minimo di M. 150,00 in vicinanza alla stazione di Saronno, a ciò obbligati dalla località scelta come la più opportuna per la stazione suddetta (1). Sebbene crediamo che col nostro materiale potressimo girare senza pericoli ed inconvenienti di sorta sopra tale curva colla velocità ordinaria de' nostri treni, tuttavia troviamo di dover notare che ciò non succederà mai, essendo tale curva sì vicina alla stazione che tanto agli arrivi quanto alle partenze essa verrà necessariamente percorsa con velocità assai limitata. Dagli allegati A e B si rileva la distribuzione delle livellette e quella de' rettilinei e delle curve.

Premessi questi cenni generali sulla linea, passiamo a considerare i singoli elementi costitutivi di spesa, indicando le economie da noi introdotte.

Corpo stradale.

Occupazione terreni. Come già dissimo, mercè la scelta fatta pel tracciato della nostra linea, le occupazioni di terreno si riducono alle poche tratte necessarie per la sede stradale a Musocco e Caronno ed agli spazj occorrenti per le stazioni, caselli e deviazioni di strade. Quest'ultimo titolo di spesa entra in proporzione rilevante nella cifra totale a motivo del sistema di coltivazione della zona attraversata.

Movimenti di terra. I movimenti di terra si limitano ad alcuni rialzi ed abbassamenti per regolarizzare le pendenze della strada provinciale, alla formazione del corpo stradale nelle tratte a tracciato proprio, lungo la strada comunale di Saronno e negli sviamenti; ed ai piazzali per le stazioni e caselli. I primi comunque non strettamente necessarj, come già notammo parlando delle pendenze, li riteniamo però utili e perciò li consigliamo tanto più che non entrano se non per piccola cifra nel costo chilometrico.

Conservammo per la piattaforma della ferrovia l'inclinazione della strada provinciale, perchè, nel mentre evitiamo ogni spesa per ridurla, abbiamo già un'ottima disposizione pel pronto asciugamento ed una economica manutenzione.

(1) Forse a taluni sembrerà più opportuno il collocare la stazione tra il Santuario della Madonna e S. Francesco appena attraversato il viale, e noi pure eravamo di tal parere, e solo ne abbandonammo l'idea per aderire ai desideri espressi da molti abitanti di Saronno di conservare intatto il viale, unico passeggio della borgata.

Digitized by Google

Il giro attorno a Caronno si può quasi dire che non impegna in movimenti di terra, tanto il terreno è propizio; non così quello a Musocco, avendo noi quivi da congiungersi colla linea dell' Alta Italia, e dall' altra parte essendo obbligati dall' attraversamento della strada provinciale, per cui fummo costretti nella scelta della pendenza che, come vedesi dal profilo, dà luogo a qualche movimento.

Lungo la strada comunale di Saronno i rialzi sono piuttosto rilevanti, nè fu possibile ridurli a meno, poichè, oltre al fatto di poter collocare la piattaforma stradale solo per metà sulla comunale, e per l'altra parte sopra un terreno assai accidentato, quale si rileva dal profilo, ci trovammo obbligati dalle condizioni di livello de' punti estremi.

La pendenza del terreno rese necessario un movimento di terra di una certa entità anche alla stazione di Saronno, dovendosi stabilire in orizzontale la piattaforma della medesima.

Manufatti e muricciuoli di sostegno.

Quando si escluda la costruzione di parecchi tombini pel sottopassaggio dei colatori al corpo stradale, alle deviazioni delle strade comunali ed accessi, nessun altro manufatto richiedesi per questa linea, poichè i manufatti esistenti sulla strada provinciale per l'attraversamento delle varie roggie, come per quello della Lura, sono più che sufficienti anche per la nuova strada.

I muricciuoli di sostegno sono resi necessarj in alcune tratte ove il rialzo o l'escavo per il corpo stradale colla loro scarpa naturale restringerebbero troppo la strada pei rotabili. Tali muricciuoli verranno costrutti in ciottoloni od in calcestruzzo là dove non sen trovano a brevi distanze.

Fabbricati.

Considerazioni generali.

Circa alle stazioni da noi progettate conviene spendere qualche parola onde non venire tacciati di non avere in questa parte raggiunta la massima economia, e noi preventivamente esporremo da quali ragioni fummo in ciò guidati.

Il servizio de' biglietti fatto a mezzo del capotreno esclude la necessità delle stazioni intermedie, potendo in qualsiasi luogo ascendere o discendere i passeggeri; ma è questo un risparmio non del tutto scevro d' inconvenienti pei passeggeri, i quali si trovano costretti a fermarsi alle intemperie per attendere l'arrivo del convoglio o riparare in qualche osteria, se pur ve n'è in vicinanza; d'altra parte occorrono egualmente delle abitazioni pei guardiani, e perciò la maggior spesa si riduce all'ampliamento del fabbricato per lasciare una piccola sala d'aspetto. In vista quindi che la mancanza di comodità potrebbe in certe epoche scemare il concorso, e che d'altronde non è necessaria questa stretta economia, essendovi un reddito abbastanza vistoso, credemmo di non dovere totalmente eliminare le stazioni intermedie, ma solo ridurle alle minime proporzioni possibili e limitarle secondo le località a semplici caselli di fermata. Anche i caselli da guardiano potrebbero, massime nei primi anni d'esercizio, essere sostituiti da semplici garette in legno.

Tutte queste maggiori economie realizzabili in questo capitolo le abbiamo riassunte in fine assieme a quelle altre che sarebbero ancora possibili senza soverchio danno dell' esercizio.

Stazioni.

Le stazioni progettate vennero ridotte a tre tipi da adottarsi rispettivamente secondo l' importanza delle località.

Il primo tipo di stazione serve per Saronno; misura un' area di M.² 159,15 in piano terreno e M.² 92,00 al piano superiore, elevandosi questo nel solo corpo centrale. Ha un atrio, un locale per la distribuzione de' biglietti ed accettazione bagagli, due sale d'aspetto, un ufficio pel capo stazione, due locali di abitazione pel guardiano, un ripostiglio, una latrina ed un sito di scala pel piano superiore, che consta di cinque locali per abitazione del capo stazione.

Il secondo tipo comprende le stazioni secondarie da costruirsi a Caronno, Garbagnate ed Ospiate per Bollate; ciascuna di esse consta di un piano terreno e di un piano superiore per abitazione del guardiano, sopra un' area di M.² 36,00, ha una sala d'aspetto, un attiguo locale per merci e bagagli, un piccolo sito ad uso ufficio ed un sito di scala pei superiori.

Il terzo tipo è quello de' caselli di fermata che debbono servire per Torretta e Baranzate. Constano di un sol piano terreno dell'area di M.² 36,00 che contiene una piccola sala d'aspetto e due locali pel guardiano. Sono poi progettati in modo da poterli all'occorrenza ridurre a stazioni di II classe coll'innalzare il piano superiore e con pochi adattamenti al piano terreno, qualora l'aumentarsi del movimento in seguito lo richiedesse.

Tanto le stazioni che le fermate sono premunite di una piccola tettoja in lamiera che misura M.² 8,30 servente come riparo in caso di grande concorso.

Caselli da guardiano.

I caselli da guardiano hanno un' area di M.² 22,00; contengono una camera abbastanza vasta, un ripostiglio ed una latrina.

Magazzino merci.

Il magazzino merci misura M.² 105,00, ed ha un locale centrale per ufficio ed una camera per guardiano con due scomparti, l'uno per le merci in arrivo, l'altro per quelle in partenza.

Rimessa vagoni e macchine.

La rimessa macchine e vagoni venne da noi progettata in legname sopra un area di M.² 200,00, può contenere due file di vagoni di N. 3 cadauna; avvi annesso una piccola officina che misura M.² 50,00, ed altro locale pure di M.² 50,00 per magazzino di carbone.

Armamento e materiale fisso.

Armamento.

I raili da noi adottati sono quelli a base piatta del peso di Kilogr. 20,00 al metro corrente, e della lunghezza di M. 6,00. Benchè in questa parte l'economia non sia stata spinta al massimo possibile per non essere costretti a rinnovare troppo di sovente i regoli, essa è tuttavia fortissima rispetto alle ordinarie ferrovie, avendo noi diminuito il peso di ben Kilogrammi 16,00 al metro corrente. Le stecche per l'unione de' regoli pesano Kilog. 4,00 al pajo, gli arpioni Kilog. 0,27 cadauno, ed i bolloni Kilog. 0,35.

Le traversine sono collocate alla distanza media di M. 0,75, ed hanno le seguenti dimensioni: $2{,}25 \times 0{,}13 \times 0{,}18$.

Stante le condizioni della strada progettata su cui corre un debole carico relativamente a quello delle grandi linee, e stante che per gran parte posa già sulla massicciata della strada provinciale e comunale esistenti, l'altezza del ballast la riducemmo a M. 0,30 con una larghezza in sommità di M. 2,40 e le scarpe dell' $1 : 1\,^1/_2$, per cui avremo un cubo di M. 0,85 al metro corrente. Altro motivo pel quale l'altezza del ballast venne ridotta il più che fu possibile, sta nel prezzo della ghiaja che lungo questa linea è piuttosto elevato.

In ogni stazione secondaria fu progettato un binario di sviamento, benchè non siavi incrocicchio di convogli. Esso serve esclusivamente pel servizio delle merci, ed i vagoni ponno essere spinti sul binario e dallo stesso ritirati, in ogni direzione, dalla macchina medesima, senza bisogno di manovrarli a mano. Lo stesso scopo si raggiunse alla stazione estrema di Saronno, ove però, come è naturale, occorsero più scambj, e binarj di sviamento per il servizio non solo delle merci, ma ben anco per la composizione e decomposizione dei treni e per la rimessa. Mercè la disposizione suddetta, una sola piattaforma, che deve servire esclusivamente per girare le macchine, è bastante ai nostri bisogni.

Scambj e piattaforma per girare le macchine.

Materiale mobile.

L'economia, che, come si vede, è la base del progetto anche in questo titolo di spesa, ben contemplato, produce rilevanti vantaggi.

Come si vedrà nella parte risguardante l'esercizio, il peso delle macchine fu ridotto a Tonnell. 16 (vuota), meno ancora di quel che figura nella nostra prima proposta.

Locomotive.

Per le vetture adottammo un tipo ad imperiale, capace di 20 persone internamente e 16 superiormente, con sedili disposti nel senso longitudinale, disposizione che permette al capotreno di girare lungo il convoglio. Vi si accede per mezzo di scalette poste alle estremità come nelle carrozze all'americana. L'imperiale porta una copertura sufficiente difesa contro le intemperie e contro il sole d'estate, stante il breve percorso. Questa vettura misura M. 5,82 in lunghezza, M. 2,13 in larghezza, ed ha l'altezza di M. 4,08; non pesa che 3 tonnellate vuota. Vetture costrutte su analogo tipo fanno un ottimo servizio sulle ferrovie secondarie francesi.

Vetture e vagoni

Pei vagoni merci si adottò il tipo de' vagoni coperti e scoperti sul modello di quelli delle ferrovie dell'Alta Italia, pesano in media Tonnell. 3,5 vuoti ed hanno la portata di Tonnell. 5 cadauno.

Passaggi a livello, isolamento della strada, ecc.

I passaggi a livello importano da noi forse una maggior spesa di costruzione che nelle ferrovie ordinarie, e ne diremo tosto il perchè. Comunque raggruppate le varie strade ed accessi, numerosi per il sistema di coltivazione, resero necessarj frequenti attraversamenti, di cui parecchi in prossimità alle stazioni e caselli, altri discosti. A fine di non aumentare le spese di esercizio col mettere un guardiano ad ogni passaggio, abbiamo adottato per questi ultimi il sistema delle barriere manovrate a distanza, sul cui argomento ci fermeremo di più parlando dell'esercizio.

Passaggi a livello.

La separazione della ferrovia dalla strada carreggiabile si fa col mezzo di una robusta sbarra di ferro vuoto incastrata nelle colonnette della strada che verranno disposte perciò sopra una sola linea alla distanza di M. 4,00 da mezzo a mezzo. Alla deficienza delle colonnette per la lunghezza di quasi 3 kilometri si supplirà con robusti passoni di rovere, e verranno questi collocati nelle tratte ove il rialzo della ferrovia è sostenuto da muricciuolo, il quale forma già da sè una barriera pei rotabili e non si richiede quindi che una separazione diremo

Isolamento della strada.

Digitized by Google

qnasi apparente per impedire l'accesso al pedoni. Crediamo perciò di provvedervi ad esuberanza con nn grosso filo di ferro teso sui passoni stessi.

Sistemazione della strada provinciale.

Nel mentre abbiamo esnberantemente provvisto alla slcurezza della circolazione sulla strada provinciale, non crediamo sia il caso di adottare le prescrizioni regolamentari sulla chinsura della via verso la campagna, e riteniamo snfficiente al caso nostro il colatore stradalo che serve anche alla delimitazione della proprietà senza bisogno di ricorrere ad appositi cippi. Abbiamo perciò preventivato l'impianto delle siepi solo in vicinanza delle stazioni e attorno ai piazzali delle medesime. Alle ordinarie cancellate poi snl prolnngamento della fronte della stazione verso la ferrovia, abbiamo sostitnito delle chinsnre fatte da passoni con tre ordini ricorrenti di filo di ferro.

La zona di strada provinciale che resterà al roteggio ordinario verrà sistemata ridncendolo ad un solo piovente coll'inclinazione trasversale dl M. 0,025 per metro.

Attrezzi, mobilio, segnali, ecc.

Il commercio in sola granaglia, legna ed altri generi di non grande peso esclude il bisogno delle grù di caricamento. Una semplice bascule per cadauna delle stazioni, gli attrezzi per la manutenzione della strada e del materiale mobile ed il mobilio strettamente necessario e della massima semplicità nelle stazioni entrano a far parte di questo capitolo.

I segnali si ponno dire totalmente soppressi, occorrendone solo uno in prossimità alla stazione di Musocco; di ciò parleremo più diffnsamente nella parte risguardante l'esercizio.

Spese accessorie.

In questo capitolo vi è raggruppata la categoria di spese che sono pressochè proporzionali al costo della linea, e perciò non potendo subire sensibili variazioni, lasciamo di spender parole per chiarirle.

Importo complessivo e relative considerazioni.

Spesa di costruzione.

Passati cosi in rassegna i varj titoli di spesa esposti in dettaglio nell'Allegato C, il cui ammontare, come risulta dal riassunto ivi annesso, é di L. 701142,96, e tale somma divisa per la lunghezza della linea, che è di Kil. 15,356, abbiamo un costo chilometrico di L. 45659,20.

Considerazioni.

Farà specie che una linea costrntta colla massima economia sopra una strada preesistente importi ancora una tale spesa; ma qui dobbiamo notare la specialità di qnesta linea che corre per 7 kilometri snl binario di un'altra Società. Ora la spesa chilometrica snesposta riguarda solo i 15 kilometri di nuova costruzione, il che non è esatto, essendovi molte spese che andrebbero ripartite snlla lunghezza totale. Onde, per saper apprezzare tntta l'economia di questa linea, bisognerebbe dedurre dal canone annuo da corrispondersi alla Società dell'Alta Italia la quota parte risguardante le spese d'esercizio e manutenzione della strada, e la restante parte capitalizzata aggiungerla alla somma

suesposta, e dividere il totale sopra la lunghezza di Kilom. 22 da Saronno alla Stazione di Milano. Non potendo però noi precisare questo canone, ci limitiamo ad asserire che riteniamo risulterà assai inferiore della differenza fra l'introito e le spese d'esercizio a noi incombenti, e in ogni modo avremo sempre il gran vantaggio di aver ridotto la spesa totale di costruzione di una strada ferrata diretta tra Saronno e Milano, vantaggio non mai abbastanza apprezzato quando i mezzi finanziarj sono deboli.

Reddito presumibile.

Premesso.

Come vedremo avanti, dovendo questa impresa essere condotta a termine coll'appoggio de' Comuni, così a meglio renderli persuasi degli introiti presumibili trovammo opportuno di rivolgerci a loro stessi per avere i dati del movimento locale. Mercè dessi compilammo le tabelle del movimento che uniamo sotto gli Allegati D e E; dall'ispezione delle medesime vedesi quanto noi siamo stati limitati nel fare assegnamento sul traffico attuale, avendo adottato coefficienti variabili secondo la distanza ed assai tenui. Anche le tariffe da noi assunte di L. 0,05 al Kilometro pei passeggeri e L. 0,06 per le merci, sono limitate specialmente riguardo a quest'ultime.

Nella calcolazione del reddito noi non tenemmo conto nè dell'aumento che si verifica ovunque si stabilisce una ferrovia, nè delle ommissioni fatte dai Comuni, massime per ciò che riguarda il movimento merci. Amando essere reali, ci attenemmo ai dati puramente da essi offerti, benchè convinti di stare al disotto del vero. Crediamo però nostro dovere far notare che il movimento verso Milano de' paesi di Lomazzo, Appiano ed altri, movimento che non può assolutamente sfuggire dall'azione della nuova ferrovia, è interamente ommesso per mancanza di dati; come pure il movimento ascendente da Milano, il quale, per chi conosce le condizioni della zona, non sembrerà certamente trascurabile; e così pure il movimento locale tra paese e paese, per quanto debole esso sia.

Ciò premesso, riportiamo qui i seguenti estremi:

Introito sul tronco Musocco-Saronno.

Reddito sul tronco Musocco-Saronno:

Movimento passeggeri	L.	107233, 40
» merci	»	9846, 00
Diritto fisso di L. 0,20 per tonnellata sul vino, ferramenta e cereali	»	967, 00
» » » 1,00 pelle altre merci	»	6300, 00
Totale	L.	124346, 40

che suddiviso per Kil. 15,500 (in cifre tonde) dà L. 8022,00 per kilometro.

Introito sul tronco Musocco-Milano

Per la restante parte fino a Milano risulta dai calcoli un reddito così suddiviso:

Pei passeggeri	L.	54635, 00
Pelle merci	»	4179, 00
Totale	L.	58814, 00

ossia L. 8402 per kilometro.

Digitized by Google

Le snesposte cifre di reddito, comnnque non si vogliano snpporre snscettibili di nn aumento subitaneo, sono di già abbastanza rimuneratrici per assicurare l'esito dell'impresa.

Facciamo nn'nltima considerazione, cioè sulla probabilità che venga dal Governo concesso un annno sussidio pel servizio di posta e pel trasporto delle pnbbliche amministrazioni e militari, servizj che finora vennero accollati gratis alle Compagnie ferroviarie in compenso dell'appoggio prestato dal Governo, appoggio che nel nostro caso non sarà che morale. Su ciò concordano tutti i promotori delle ferrovie economiche, e per questo titolo sulla linea da Vitré a Fongères venne già dal Governo Francese accordato ai Concessionarj un compenso per una volta tanto.

Esercizio della linea.

È questa la parte nell'attivazione delle strade ferrate che principalissima entra a costituire quelle economie che decidono della sorte di queste imprese. Molte volte infatti l'economia sulla spesa capitale di costruzione riesce a danno dell'impresa; così le mal distribuite pendenze, così un complicato sistema di amministrazione e controllo, così pure le leggi di sicurezza e polizia stradale quando si applicassero come sulle ordinarie ferrovie, condurrebbero a spese d'esercizio tali che difficilmente un'impresa tutt'affatto locale, come deve esser questa e le sue simili, potrebbe scampare da rovina.

Questo valga a dimostrare l'importanza dell'argomento e la necessità di entrare in minute considerazioni sui singoli bisogni della ferrovia progettata per provare come vi si ottemperi soddisfacendo alla sicurezza, ad una buona amministrazione ed alla pnntualità del servizio. Consideriamo quindi l'esercizio dal lato tecnico e dal lato commerciale.

Esercizio tecnico. I bisogni del movimento sono soddisfatti da due corse al giorno di andata e ritorno di treni misti, ognuno de' quali è composto come segue: quattro carrozze a dne piani, contenenti ciascuno, come già dissimo, 36 persone: e quattro vagoni merci, capaci di tonnellate 5 cadauno, compresovi un vagone portante uno scomparto per bagagli. Il peso totale del treno col carico completo di viaggiatori e merci e compresa la macchina, sarà di tonnell. 71, che dà lnogo ad una resistenza di trazione, secondo la massima pendenza dell'11,70 p. $\frac{00}{00}$ e colla velocità di 30 kilometri all'ora, di Kilogrammetri 1296,00, resistenza calcolata secondo la formola d'Harding. Una macchina a sei ruote accoppiate del diametro di M. 0,91, colla distanza di M. 2,50 fra i centri delle sale estreme, col timbro della caldaja di otto atmosfere e di 4,50 di pressione media nei cilindri, è più che snfficiente per la trazione voluta ed il suo peso aderente anche nei casi di brine e gelo valntato $^1/_{10}$ del peso, basterà a vincere la massima pendenza dell'11,70 p. $\frac{00}{00}$ che si verifica per soli 600 metri. Con qnesta macchina si impiegherà da Saronno a Milano minuti 45 esclnse le fermate, e colle stesse, calcolando 2 minnti per rallentamento e messa in moto ad ogni fermata, ed altri 2 per arresto, occorreranno minnti 65.

Il movimento annuo che potressimo servire con questi treni è di Passeggieri 105120 e di Tonnemerci 14600 in ciascun senso. I kilometri percorsi in nn

Digitized by Google

anno poi saranno 36500, compresi i 3 kilometri per movimenti di stazione in cadauna corsa.

Una macchina può percorrere prima di passare al deposito per le riparazioni, Kilom. 32000 circa, per cui il numero delle macchine occorrenti sarà di $\frac{36500}{32000} = 1,14$, quindi con N. 2 macchine si servirà benissimo ai nostri bisogni.

Circa le vetture ed i vagoni, facendo analogo calcolo trovammo il numero occorrente delle carrozze essere di 8, e di 10 quello dei vagoni. Questo materiale venne calcolato per un aumento che si verificherà dopo qualche tempo allorchè la strada sarà entrata in uno stato normale di esercizio; siccome però nel primo periodo non occorrono riparazioni al materiale mobile e la linea non essendo nel suo pieno sviluppo di traffico, così si potrà per ora limitare l'acquisto a Macchine N. 2, Vetture N. 6, Vagoni N. 8, senza che l'esercizio della linea abbia a soffrire interruzioni.

La circolazione di due sole corse permette di passare sulla necessità di segnali fissi, tranne al punto di raccordamento colla ferrovia dell'Alta Italia. Per la parte di linea percorsa sulle ruotaje di questa Società, la sicurezza della strada è garantita dalle norme in uso su essa, così pure il servizio della stazione di Milano. Al punto di biforcazione, oltre al vantaggio che esso è vicinissimo alla Stazione, si porrà tuttavia un segnale a disco per avvertenza del macchinista. Per quanto riguarda i segnali mobili poi, solo le bandiere e le lanterne per le corse serali, se ven saranno, che bastano più che sufficientemente al bisogno.

Il telegrafo, che tanta parte ha in un buon servizio di ferrovia, riesce del pari inutile in questo caso per la sicurezza della circolazione, poichè questa è già garantita dal fatto stesso che il servizio giornaliero è fatto da una sola macchina. Tolta così ogni probabilità d'incrocicchio ne' casi normali, se occorrerà qualche treno straordinario nell'intervallo fra le corse stabilite, essendovi tempo esuberante in cui la strada è affatto libera, si potrà attivarlo, scansandosi perfino ogni necessità di segnali. Ciò per quanto riflette il movimento attuale coll'aumento presupposto nel calcolo dell'esercizio, in seguito qualora aumentasse oltre il previsto si da esigere de' treni incrocicchiantisi, si ricorrerà al sistema scozzese del bastone.

Per la sicurezza è duopo accennare anche ai passaggi a livello, sui quali proponiamo l'introduzione delle barriere manovrate a distanza. La Compagnia francese dell'Est, sull'esempio delle Compagnie tedesche adottò questo economico modo di servizio pei passaggi a livello, e lo troviamo in uso sulle linee Strasbourg-Bâle, Weissembourg-Bâle, Mulhonse-Wesserling ed altre. La Compagnia dell'Est spinse l'applicazione del principio alla distanza perfino di 840 metri e sulle tratte anche in curva, pel che si avevano delle difficoltà. Dice poi il Conche, da cui togliamo questi cenni, che le popolazioni come le Compagnie vi trovano il loro tornaconto, poichè questo modo riduce il tempo della chiusura delle barriere, non avendo più la guardia a fare parecchie centinaja di metri per chiuderle ed aprirle. La garanzia poi del servizio si ha con una comunicazione reciproca stabilita col mezzo di campanelli fra la guardia e quelli che si presentano per superare il passaggio. Sonvi poi varj sistemi, de' quali togliamo quello delle *Barrières à lisse glissante.* Fummo a ciò condotti dalla molteplicità de' passaggi a livello che s'incontrano sulla linea, causa il sistema di coltivazione, come più volte avvertimmo. Dalla planimetria si vede come sia stata regolata

Digitized by Google

la distribuzione e si apprezza il vantaggio del sistema, osservando che sonvi perfino tre passaggi a livello serviti da un solo guardiano (1). Gli altri passaggi vengono manovrati dai guardiani, ed il sistema di chiusura è quello ordinariamente adottato della sbarra con contrappeso.

La sicurezza della via viene garantita con N. 8 casellanti, ai quali aggiungendo N. 5 guardiani incaricati dal servizio delle stazioni intermedie e de' finitimi passi a livello, si ha in media un guardiano o casellante ogni 1180 metri. L'occupazione di questi casellanti essendo troppo limitata, si lasciò ai medesimi la manutenzione della via, e si ha perciò la media di un manovale su ogni 1920 metri, ossia più dell'ordinario bisogno; si potrà perciò limitare il numero di quelli addetti alla manutenzione, ed assumere in luogo di quelli cui incombe il solo servizio di guardia, de' ragazzotti o donne, che fanno ottima prova sulle ferrovie francesi e che dal Rapporto della gestione del 1869 della Società delle ferrovie romane vediamo proposte anche da noi.

Esercizio commerciale.

La prima cosa di cui dovressimo parlare in questa parte dell'esercizio commerciale, è quanto riguarda le tariffe; avendole però noi di già accennate, nè potendo essere stabilite in modo definitivo senza il concorso degli interessati e del Governo, non entriamo a questo riguardo in ulteriori dettagli.

Circa la distinzione delle classi, se coi vagoni ad imperiale non ci è possibile ridurle a due sole, come era nostra intenzione, per rendere sempre più vantaggioso il rapporto fra il peso utile ed il peso rimorchiato, abbiamo però fatto uno spostamento di classi, rispetto alle ordinarie ferrovie, con che raggiungendo egualmente il nostro scopo, crediamo servir meglio gli interessi della zona. Sarebbe perciò ogni vettura divisa in scomparti per due classi internamente, di cui la prima corrisponderebbe alla seconda delle ordinarie ferrovie, e rispettivamente la seconda alla terza; di più vi sarebbero i posti sull'imperiale che corrisponderebbero alla quarta classe, che la Società delle Ferrovie Meridionali introdusse con tanto vantaggio.

Il servizio delle merci fatto sopra una linea, qual'è la nostra, che non ha stazioni importanti intermedie, ove si esigano lunghe manovre, ed eseguito col mezzo di treni misti, rende superflua la distinzione de' trasporti a gran velocità da quelli a piccola. Anche la classificazione delle merci deve essere semplificata e ridotta a poche categorie, escludendo fin d'ora qualunque tariffa speciale.

Il sistema che proponiamo per la distribuzione de' biglietti è il più semplice ed economico. Eccettuate le stazioni estreme, per le quali vi sarebbe una regolare distribuzione, il servizio de' biglietti verrebbe interamente affidato al capotreno, e ciò è reso tanto più facile per il sistema da noi adottato dei vagoni all'americana. I guardiani poi delle stazioni intermedie non farebbero altro che esercitare il controllo ricevendo i biglietti da chi scende dal convoglio e rimettendoli all'amministrazione.

Il servizio delle merci a Saronno sarebbe fatto dallo stesso bigliettario, e nelle stazioni intermedie dal guardiano.

Dopo aver parlato delle incombenze del personale nelle stazioni, dovressimo fermarci sulla distribuzione de' locali delle stazioni stesse, ma avendone già fatta una descrizione abbastanza dettagliata, crediamo superfluo inoltrarci d'avvan-

(1) Il sistema delle barriere manovrate indirettamente è pure in uso sulle nostre ferrovie, ma solo a brevi distanze.

Digitized by Google

taggio in proposito, chiaro apparendo come si soddisfi ed alla ristrettezza del personale ed alle necessità del traffico.

Per la stazione estrema di Milano il servizio si farebbe d'accordo colla Società dell'Alta Italia e dal personale della stessa, e noi non crediamo d'incontrare in ciò difficoltà, sembrandoci che, come dessa distribuisce biglietti per la navigazione sui laghi e riceve le merci pei servizj cumulativi, ecc., così si assumerà pure questo incarico, che d'altronde le verrà convenientemente retribuito.

Chiudiamo questa parte col dire qualche parola sull'amministrazione in generale. — Ognuno comprende che la divisione del lavoro e della responsabilità che sussiste nelle grandi Compagnie ferroviarie tornerebbe qui un danno più che un inutile lusso; basterebbe accennare semplicemente le varie sezioni che costituiscono l'esercizio nelle grandi Società per convincersi. Da noi invece tutto scompare, meno l'amministrazione generale, che col microscopico numero di personale da noi previsto, come vedesi dall'Allegato F, soddisferà a tutte le esigenze di un buon servizio, anche per allora che sarà compita questa linea.

Quanto dicemmo, forse troppo diffusamente, il ritenemmo necessario per provare come dopo uno studio delle esistenti amministrazioni, siamo venuti man mano semplificando, soddisfacendo esuberantemente nel tempo stesso i bisogni di un buon servizio.

Premesse queste considerazioni, rimandiamo i lettori all'Allegato F, che contiene il dettaglio delle spese d'esercizio, e riportiamo solo la cifra finale di L. 41677,39 e per kilometro L. 2714,10 all'anno, a cui andrebbero aggiunte le quote pel rinnovamento del materiale mobile e dell'armamento in L. 19024,39 e per kilometro L. 1238,89, ma di ciò accenneremo nella parte finanziaria, dovendo quivi ritornare su queste cifre.

Piano finanziario.

Dopo aver trattato tutti i singoli punti riflettenti il progetto, passiamo a considerare la possibilità d'attuazione in linea finanziaria.

Capitale. Introiti e spese

La spesa totale di costruzione pel tronco da Musocco a Saronno, come risulta dal riassunto, è di		L. 701142,96
Ammesso che questo capitale si debba ammortizzare nel termine di 40 anni al tasso del 7 %, si esigerà pel servizio degli interessi ed ammortamento del capitale la somma annua di	L. 52592,00	
ed aggiungendovi le spese d'esercizio, le quali risultano dall'Allegato F	» 41677,84	
si esigerà la totale spesa annua di		L. 94269,84
Ora il reddito preventivato è di	L. 124346,40	
e dedotta la tassa di ricchezza mobile calcolata sul reddito depurato dalle spese in	» 8401,03	
dà un residuo di		» 115945,37
che contrapposto alla quota per servizio interessi ed ammortamento e spese d'esercizio, lascia un avanzo di		» 21675,53

Da qnesto margine va ancora prelevata la quota necessaria pel rinnovamento dell'armamento e del materiale fisso e mobile che importa annue L. 19024, 39. Noi non abbiamo fatta questa deduzione, nè abbiamo compresa questa quota fra le altre dell'esercizio che sono fisse, perchè massime ne' primi anni non si richiederà per questo titolo spesa alcuna effettiva; perciò, se in causa di circostanze eccezionali non si verificasse un margine sufficiente a coprire in totalità le L. 19024, 39, non si dovrà aggravare i Comuni, ma si potrà bensì provvedere alla deficienza coi redditi de' successivi esercizj, i quali certo supereranno la quota d'introiti da noi calcolata mercè l'aumento graduale del traffico. Del resto noi abbiamo altri cespiti non computati perchè non valutabili al presente con esattezza, e senza fare un conto sulla loro entità, esporremo qui delle cifre che varranno a provare le nostre asserzioni.

Il tronco Milano-Musocco darebbe un introito di . . . . . . L.	58814, 00
su cui per parte nostra non graverebbero in spese di esercizio e rinnovamento materiale che . . . . »	7941, 63
sarebbevi quindi un'eccedenza attiva di . . . . L.	50872, 37

Per quanto oneroso voglia supporsi il canone che si dovrà corrispondere alla Società delle Ferrovie dell'Alta Italia pel percorso sul suo binario e pell'uso promiscuo della stazione di Milano, lascerà senza dubbio un margine che andrà a favore di tutta la linea.

Sussidio della Provincia. Un'altra parte importante che finora non abbiamo considerato e che deve andare totalmente a vantaggio di quest'Impresa, è il risparmio che si verificherà nella spesa di manutenzione della strada provinciale, la quale ora costa in media L. 834 al kilometro. Ritenendo che questa somma si riduca a L. 400 al kilometro, che è più di quel che costano le comunali anco più percorse in località affini, si avrà per kilometri 13, su cui sta la ferrovia, un risparmio annuo totale di L. 5200. Per la restante tratta fino a Milano e per le residue interpolatamente, ove la linea non occupa la provinciale, si avrà pel diminuito roteggio ancora un risparmio che stimiamo non minore di L. 300 al kilometro, e quindi per kilometri 7 L. 2100, ed in totale L. 7300, che capitalizzate al 6 % danno L. 121666. Tale somma o verrà pagata in una sol volta, ed allora andrà a diminuzione della somma peritale, e quindi ne seguirà una corrispondente riduzione sulla quota pel servizio del capitale, ovvero verrà corrisposta in annualità, ed in tal caso dovrà calcolarsi quale aumento dell'introito. Sta quindi nell'interesse de' Comuni di rivolgersi alla Provincia sollecitando una deliberazione in proposito, e noi siamo convinti che tale deliberazione sarà favorevole, tanto più che un sussidio per questo titolo verrà fra breve reso obbligatorio alle Provincie colla legge che si sta elaborando sulle ferrovie secondarie.

Garanzia del Consorzio dei Comuni. Come si vede dal complesso di questo piano, l'operazione, sia pel margine che resta sulle spese, sia pel modo con cui furono desunte le cifre, presenta tale certezza che non esitiamo di proporre ai Comuni interessati l'attuazione dell'impresa mediante un Consorzio, di cui l'iniziativa tocca, come è naturale, a Saronno. Non intendiamo con ciò di spingere i Comuni a sostenere essi stessi questa spesa, ma bensì ci limitiamo a domandare una garanzia collettiva, con-

dizione necessaria per garantire gli Istituti di Credito nell'impiego de' loro capitali. Noi crediamo sia questo il mezzo, se non unico, certo il più pronto e sicuro per condurre a termine questa impresa, che tanto deve interessare ai Comuni ed in particolar modo a Saronno.

Proventi futuri.

Finalmente esporremo un preventivo dell'introito netto che si verificherà dopo l'ammortizzazione del capitale, e gioverà questo a far apprezzare ancor più la bontà di quest' operazione anche in linea finanziaria.

Introito totale del tronco Musocco-Saronno, non calcolando l'aumento che si verificherà in seguito	L.	124346, 40
da cui detratte le spese d' esercizio e rinnovamento materiale . .	»	60702, 23
residuano	L.	63644, 17
su cui prelevata la tassa di ricchezza mobile di	»	8401, 03
resta un utile netto annuo fino allo scadere della Concessione di	L.	55243, 14

Ulteriori economie.

Sebbene persuasi che l' Impresa sia sufficientemente garantita, tuttavia riassumiamo qui le economie che ancora sarebbero possibili per diminuire sempre più la spesa capitale.

Come abbiamo già notato parlando delle livellette e de' movimenti di terra, si ponno evitare certi rialzi e sterri aventi solo per scopo di regolare le pendenze sulla strada provinciale: ne verrebbe in conseguenza anche la soppressione de' muricciuoli lungo la provinciale medesima.

Il peso de' raili è pure suscettibile di una riduzione, portandolo a Kilog. 18 al metro corrente.

Le stazioni di Caronno ed Ospiate si potrebbero sostituire con semplici caselli di fermata; sopprimendo inoltre la fermata di Baranzate si potrebbe rimpiazzare il casello con una semplice garetta in legno, sostituzione che è pure possibile per tutti i caselli da guardiano. Limitando poi il servizio solo a quelle merci di poco peso e volume che potrebbero essere caricate durante la fermata del convoglio nelle stazioni di Torretta e Garbagnate, ne verrebbe la soppressione di quei binarj di sviamento.

Notiamo infine la possibilità di togliere le chiusure de' passaggi a livello, il che è consigliato già dalla Riunione degli Ingegneri delle ferrovie germaniche dello scorso anno, che trattò l' argomento delle ferrovie economiche. Oltre al fatto della debole velocità, che è il primo motivo per cui si trova possibile questa economia, le condizioni affatto speciali della nostra linea che non presenta nè trincee nè curve sentite, e che permette di vedere il convoglio a grande distanza, renderebbe affatto scevra d' inconvenienti questa soppressione, che d' altronde noi proponiamo solo per le strade secondarie.

Fatte le debite aggiunte per alcuni titoli di spesa che si incontrerebbero nell'adottare queste riduzioni, ne risulterebbe una economia totale di L. 53740, 26, il cui dettaglio risulta dall'Allegato G.

Stante la tenuità del risparmio che si otterrebbe da queste economie, con cui si verrebbe però in certo modo a peggiorare l' esercizio della linea e diminuire

la comodità de' passaggeri, noi non le consigliamo in vista pure del margine che abbiamo negli introiti, e solo le accennammo per mostrare che abbiamo studiato la qnistione in tutti i snoi particolari.

Conclusione.

Osservazioni sul sistema.

Svolto così minutamente il progetto, non ci resterebbe ora che provare come nessun inconveniente possa nascere dall'occupazione della strada provinciale per sede ferroviaria, che è la principale innovazione che si verrebbe ad introdurre presso di noi nel sistema di costruzione delle ferrovie, e come non incontreremo difficoltà nell'ottenere l'approvazione, dal Consiglio Superiore de' Lavori Pubblici. Sul primo punto non ci perderemo, rimandando gli oppositori alle prove di fatto, ed a proposito del secondo citeremo che già per nn' altra linea importante il Consiglio diede il suo voto favorevole, e presto vedremo ancora approvati i progetti pel gruppo di linee ferroviarie nelle provincie di Cremona, Mantova, Verona e Rovigo, progetti basati essi pure su questo principio.

Con ciò è completamente esaurita la quistione per quanto a noi riguarda; spetta ora ai Comuni interessati ed in ispecial modo a Saronno, di prendere nna vigorosa iniziativa per tradurre in effetto l'impresa. Non dubitiamo che l'Amministrazione Comunale di Saronno sia penetrata della assoluta necessità di una ferrovia, ed abbia compreso come alla mancanza di questa debba attribuire il lento ma progressivo deperimento delle condizioni economiche del Comune, a cui non si può mettere riparo senza gettarsi sulla via del progresso, adottando tutti que' mezzi che facilitano lo sviluppo delle sue relazioni commerciali. La convinzione che oramai dovrebbe essere penetrata di non poter altrimenti che colle proprie forze consegnire questo fine, ci è poi arra sicura che non verrà meno a ciò la volontà e l'attività.

Milano, li 22 Luglio 1870.

Digitized by Google

Allegato A.

QUADRO DELLE LIVELLETTE.

Numero progressivo	PROGRESSIVE estreme		Ordinate del piano de' raili	Lunghezza delle livellette	PENDENZE			
					Livellette ascendenti		Livellette discendenti	
					assolute	relative	assolute	relative
	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri
1	9, 86	500, 00	136, 07	490, 14			0, 66	1, 346
2	500, 00	1600, 00	135, 41	1100, 00	5, 94	5, 40		
3	1600, 00	1800, 00	141, 35	200, 00	0, 00	0, 00		
4	1800, 00	3500, 00	141, 35	1700, 00	5, 10	3, 00		
5	3500, 00	4400, 00	146, 45	900, 00	5, 13	5, 70		
6	4400, 00	4500, 00	151, 58	100, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00
7	4500, 00	4800, 00	151, 58	300, 00	3, 30	11, 00		
8	4800, 00	5900, 00	154, 88	1100, 00	5, 60	4, 60		
9	5900, 00	6000, 00	159, 94	100, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00
10	6000, 00	6600, 00	159, 94	600, 00	7, 02	11, 70		
11	6600, 00	6900, 00	166, 96	300, 00	2, 16	4, 80		
12	6900, 00	7700, 00	168, 40	800, 00	1, 84	2, 30		
13	7700, 00	8000, 00	170, 24	300, 00	3, 22	10, 70		
14	8000, 00	8600, 00	173, 46	600, 00	2, 64	4, 40		
15	8600, 00	9300, 00	176, 10	700, 00	4, 53	6, 47		
16	9300, 00	10400, 00	180, 63	1100, 00	5, 50	5, 00		
17	10400, 00	10900, 00	186, 13	500, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00
18	10900, 00	11500, 00	186, 13	600, 00	3, 90	6, 50		
19	11500, 00	12418, 00	190, 03	918, 00	4, 59	5, 00		
20	12418, 00	12518, 00	194, 62	100, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00
21	12518, 00	13100, 00	194, 62	582, 00	3, 29	5, 50		
22	13100, 00	13500, 00	197, 82	400, 00	0, 68	1, 70		
23	13500, 00	14200, 00	198, 50	700, 00	4, 20	6, 00		
24	14200, 00	15100, 00	202, 70	900, 00	5, 00	5, 55		
25	15100, 00	15386, 00	207, 70	286, 00	0, 00	0, 00	0, 00	0, 00
			207, 70					

ALLEGATO B.

QUADRO DEI RETTILINEI E DELLE CURVE.

RETTILINEI e CURVE	Raggio delle Curve	Sviluppo delle Curve	Lunghezza dei Rettilinei	Progressive estreme	
	metri	metri	metri	metri	metri
Curva . . . N. 1	220, 00	203, 14		9, 86	213, 00
Rettilineo . » 1			218, 56	213, 00	431, 56
Curva . . . . » 2	200, 00	108, 44		431, 56	540, 00
Rettilineo . » 2			175, 00	540, 00	715, 00
Curva . . . . » 3	250, 00	42, 91		715, 00	757, 91
Rettilineo . » 3			798, 09	757, 91	1556, 00
Curva . . . . » 4	250, 00	50, 18		1556, 00	1606, 18
Rettilineo . » 4			2461, 82	1606, 18	4068, 00
Curva . . . . » 5	250, 00	12, 00		4068, 00	4080, 00
Rettilineo . » 5			396, 00	4080, 00	4476, 00
Curva . . . . » 6	250, 00	26, 91		4476, 00	4502, 91
Rettilineo . » 6			7157, 09	4502, 91	11660, 00
Curva . . . . » 7	250, 00	163, 99		11660, 00	11823, 99
Rettilineo . » 7			273, 05	11823, 99	12097, 04
Curva . . . . » 8	250, 00	296, 85		12097, 04	12393, 89
Rettilineo . » 8			78, 11	12393, 89	12472, 00
Curva . . . . » 9	250, 00	172, 84		12472, 00	12644, 84
Rettilineo . » 9			1593, 51	12644, 84	14238, 35
Curva . . . . » 10	250, 00	171, 65		14238, 35	14410, 00
Rettilineo . » 10			625, 00	14410, 00	15035, 00
Curva . . . . » 11	150, 00	136, 12		15035, 00	15171, 12
Rettilineo . » 11			184, 88	15171, 12	15356, 00

ALLEGATO C.

PERIZIA RIASSUNTIVA

della spesa di costruzione, armamento e materiale mobile per la ferrovia economica

Milano-Saronno

1. *Occupazione terreni.*

Per sede stradale — aratorio di poco valore M.²	2432, 50	L. 0, 30	L. 729, 75
aratorio moronato . . »	11718, 36	» 0, 50	» 5859, 18
brolo . . . . »	4320, 00	» 2, 00	» 8640, 00
cava coltivata . . . . »	180, 00	» 0, 40	» 72, 00
Per fabbricati e piazzali — prato irriguo . . . . »	165, 00	» 1, 00	» 165, 00
aratorio moronato . . »	8664, 32	» 0, 50	» 4332, 16
brolo . . . . »	1319, 50	» 2, 00	» 2639, 00
cava coltivata . . . . »	637, 50	» 0, 40	» 255, 00
Per deviazione di strade e frazioni da acquistarsi . »	11967, 50	» 0, 50	» 5983, 75
M.²	41404, 68		
Compensi per scarpori . . . . L.	. . . .	. . . .	» 3324, 16
Totale pella occupazione terreni . . . . »	. . . .	. . . .	L. 32000, 00
Spese d'espropriazione valutate al 5 % del prezzo de' terreni . . . . »	. . . .	. . . .	» 1600, 00
Totale			L. 33600, 00

2. *Movimenti di terra.*

Per il corpo stradale:			
Abbassamento di alcnne tratte della strada Prov.° M.³	2118, 32	L. 2, 00	L. 4236, 64
Rialzi sulla strada Provinciale e movimenti di terra sulle tratte a tracciato proprio M.³ 11812 e dedotti i compensi M.³ 2000 circa . . . . »	9812, 63	» 0, 60	» 5887, 58
Per le stazioni, caselli, piazzali e deviazioni di strade »	7679, 88	» 0, 60	» 4607, 92
Totale			L. 14732, 14

3. *Manufatti.*

Tombini con spalle di cotto e coperto in lastroni di beola, sotto alle deviazioni delle strade comunali N.°	4 —	L. 150, 00	L. 600, 00
Tombini idem sotto al corpo stradale della ferrovia »	4 —	» 161, 00	» 644, 00
» » sotto gli accessi campestri . . . »	7 —	» 61, 00	» 427, 00
Muri di ciottoli { escavo . . . . M.³	860, 22	» 2, 00	» 1720, 44
Muri di ciottoli { muratura . . . . »	1151, 31	» 11, 00	» 12664, 41
Totale			L. 16055, 85

Digitized by Google

4. *Fabbricati.*

Stazione di Saronno — Fabbricato pei passeggieri	. . . .	. . . .	L. 15000,00
Magazzino merci e piano caricatore .	. . . .	. . . .	» 7100,00
Rimessa, macchine, tettoja, vagoni e magazzino pel carbone (in legname)	. . . .	. . . .	» 4500,00
Rifornitore con pozzo e pompa . . .	. . . .	. . . .	» 4200,00
Latrine	. . . .	. . . .	» 594,00
Caseggiati a due piani per le Stazioni di Ospiate, per Bollate, Garbagnate e Caronno . . . . . . N.	3 —	L. 3800,00	» 11400,00
Caseggiato ad un sol piano per la fermata di Baranzate per Novate e della Torretta per Arese . . . »	2 —	» 2700,00	» 5400,00
Caselli da guardiano lungo la linea . . . . »	8 —	» 1200,00	» 9600,00
Totale			L. 57794,00

5. *Armamento.*

Ghiaja e sabbia nell'altezza media di M. 0,30, larghezza ragguagliata M. 2,85, ossia M.³ 0,85 per metro lineare e quindi sopra M. 16355,00 compresi i doppi binari . . . . M.³	13901,75	L. 2,50	L. 34754,37
Traversine della sezione di M. 0,18 per M. 0,13 e della lunghezza di M. 2,25 collocate alla distanza media di M. 0,75 da mezzo a mezzo in totale . N.°	21806 —	» 2,50	» 54515,00
Rotaie Vignoles pesanti Kilog. 20 al metro corrente sopra M. 16355 . . . . Tonn.	654,20	» 250,00	» 163550,00
Ganasce del peso di Kilog. 2 cadauna, N. 4 per ogni M. 60° di binario ed in totale . . . . »	21,81	» 350,00	» 7633,50
Arpioni del peso di Kilog. 0,27 cadauno, N. 4 per ogni traversa . . . . »	23,55	» 450,00	» 10597,50
Bolloni a vite N. 8 per ogni M. 600 di binario pesanti Kilog. 0,35 cadauno . . . . »	7,63	» 500,00	» 3815,00
Posa del binario . . . . M.	16355 —	» 1,60	» 26168,00
Scambi nelle Stazioni . . . . N.	18 —	» 900,00	» 16200,00
Idem tra i binarj della ferrovia dell'Alta Italia . . »	2 —	» 1300,00	» 2600,00
Piattaforma per girare le macchine del diametro di Metri 4,20 . . . . »	1 —	» 5000,00	» 5000,00
Totale			L. 324833,37

6. *Materiale mobile.*

Macchine del peso di Tonnellate 16 vuote . . . N.	2 —	L. 35000,00	L. 70000,00
Carrozze passeggieri miste di 1.ª e 2.ª classe con imperiale . . . . »	6 —	» 5800,00	» 34800,00
Vagoni coperti . . . . »	3 —	» 3500,00	» 10500,00
Vagoni scoperti . . . . »	5 —	» 2700,00	» 13500,00
Truchs . . . . »	1 —	. . . .	» 1800,00
Totale			L. 130600,00

7. *Passaggi a livello, separazione della ferrovia dalla provinciale, sistemazione della provinciale, cancellate, siepi, ecc.*

Trapiantamento delle colonnette esistenti collocandole sopra una sol linea — a M. 4 di distanza da mezzo a mezzo — compreso l'otturamento delle buche, trasporto ecc. . . . . N.	2713 —	L. 1,00	L. 2713,00
Passoni di rovere nelle tratte ove havvi il muricciolo a sostegno del rialzo della strada (esclusa la Comunale per Saronno) compreso la posizione in opera ecc. . . . . »	644 —	» 1,00	» 644,00
Sbarre sopra le colonnette, di ferro vuoto di forma cilindrica e del diametro di 0,035 pesante Kilogrammi 2,50 al metro corrente . . . . . . M. L.	10304,00	» 2,00	» 20608,00
Filo di ferro fra i passoni . . . . »	2576,00	» 0,60	» 1545,60
Fattura de' fori nelle colonnette per fermarvi le sbarre N.	2576 —	» 0,25	» 644,00
Siepi in prossimità alle stazioni ed attorno ai piazzali delle medesime e passaggi . . . . M. L.	1500,00	» 0,40	» 600,00
Chiusure delle stazioni con passoni alti M. 1 e 3 ordini di fil di ferro . . . . »	200,00	» 3,50	» 700,00
Passaggio a livello per la strada provinciale . . N.	1 —	» 250,00	» 250,00
» » per strade comunali e consorziali di maggiore importanza . . »	11 —	» 150,00	» 1650,00
» » per comunali e consorziali secondarie ed accessi:			
a) Manovrate direttamente . . . . »	6 —	» 120,00	» 720,00
b) Manovrate alla distanza media di M. 450 con apparecchio d'avviso . . . . »	7 —	» 700,00	» 4900,00
Sistemazione della strada provinciale e comunali M. L.	13565,00	» 0,60	» 8139,00
Inghiajamento de' piazzali e deviazioni di strade . M.³	1030,00	» 2,80	» 4564,00
Totale			L. 47677,60

8. *Attrezzi, mobilio, segnali ecc.*

Pese a bascule . . . . N.	6 —	L. 100,00	L. 600,00
Mobilio nelle Stazioni	. . . .	. . . .	» 3500,00
Attrezzi pella manutenzione della via	. . . .	. . . .	» 3000,00
Attrezzi per le piccole riparazioni al materiale mobile.	. . . .	. . . .	» 4000,00
Segnali a disco . . . . N.	1 —	» 750,00	» 750,00
Totale			L. 11850,00

9. *Spese accessorie.*

Spese del progetto e del tracciato da farsi	. . . .	. . . .	L. 7000,00
Spese concessione, viaggi, tasse ecc.	. . . .	. . . .	» 3000,00
Direzione ed amministrazione durante i lavori, liquidazione ecc., ammessa la durata di un anno . . .	. . . .	. . . .	» 19000,00
Interessi del capitale durante la costruzione	. . . .	. . . .	» 25000,00
Spese impreviste	. . . .	. . . .	» 10000,00
Totale			L. 64000,00

Digitized by Google

RIASSUNTO			COSTO	
			Totale	Kilometrico
Titolo	1	Occupazione terrreni . . . . . . L.	33600, 00	L. 2188, 07
»	2	Movimenti di terra . . . . »	14732, 14	» 959, 37
»	3	Manufatti . . . . »	16055, 85	» 1045, 57
»	4	Fabbricati . . . . »	57794, 00	» 3763, 61
»	5	Armamento . . . . »	324833, 37	» 21153, 51
»	6	Materiale mobile . . . . »	130600, 00	» 8504, 82
»	7	Passaggi a livello, separazione e sistemazione della strada provinciale »	47677, 60	» 3104, 82
»	8	Attrezzi, mobilio, ecc. . . . . . . »	11850, 00	» 771, 68
»	9	Spese accessorie . . . . »	64000, 00	» 4167, 75
		Totale . . . L.	701142, 96	L. 45659, 20

PROSPETTO DEL MOVIMENTO PASSEGGIERI

PROVENIENZA	DESTINAZIONE	NUMERO delle persone nei giorni di mercato	NUMERO delle medesime per l'intera annata	RAPPORTO fra il numero totale delle persone e quelle che si recheranno in ferrovia	NUMERO delle persone che si recheranno in ferrovia durante un anno	NUMERO delle persone nei residui giorni della settimana
Bollate	Milano	—	—	—	—	160
»	Saronno	30	1560	0, 60	936	6
Arese	Milano	—	—	—	—	25
»	Saronno	20	1040	0, 60	624	5
Garbagnate	Milano	—	—	—	—	150
»	Saronno	200	10400	0, 70	7280	25
Lainate	Milano	—	—	—	—	400
Cesate	»	—	—	—	—	100
Caronno	»	—	—	—	—	70
»	Saronno	200	10400	0, 50	5200	150
Origgio	Milano	—	—	—	—	10
Uboldo	»	—	—	—	—	100
Solaro	»	—	—	—	—	40
Ceriano	»	—	—	—	—	30
Saronno	»	—	—	—	—	420
C.ª Ferrara	»	—	—	—	—	70
Cogliate	»	—	—	—	—	40
Gerenzano	»	—	—	—	—	20
Rovello	»	—	—	—	—	10
Turate	»	—	—	—	—	50
Cislago	»	—	—	—	—	20
Mozzate	»	—	—	—	—	5
Carbonate	»	—	—	—	—	10
Locate	»	—	—	—	—	6
Limido	»	—	—	—	—	2
Abbiateguazzone	»	—	—	—	—	20
Tradate	»	—	—	—	—	25
Rovellasca	»	—	—	—	—	—
Misinto	»	—	—	—	—	20

Totale reddito — 2144668 × L. 0, 05 = L. 107233, 40, e per kilometro L. 6918.

NB. I passeggieri che percorreranno il tronco Musocco-Milano saranno N. 78051, che dotto totale di L. 54635, ossia per kilometro L. 7805.

ALLEGATO D.

SULLA LINEA MUSOCCO-SARONNO.

NUMERO delle medesime durante un anno	RAPPORTO fra il numere tetale delle persene e quelle che si recheranno in ferrovia	NUMERO delle persene che si serviranno della ferrovia nei glerni comuni	TOTALE dei passeggieri in un anne	KILOMETRI percorsi	PRODOTTI delle persene pel kilemelri	*Osservazieni*
8320	0, 70	5824	5824	4, 5	26208	
312	0, 70	218	1154	11, 0	12694	
1300	0, 70	910	910	6, 0	5460	
260	0, 70	182	806	9, 5	7657	
7800	0, 90	7020	7020	9, 0	63180	
1300	0, 80	1040	8320	6, 5	54080	
20800	0, 50	10400	10400	9, 0	93600	
5200	0, 80	4160	4160	9, 0	37440	
3640	0, 90	3276	3276	12, 5	40950	
7800	0, 60	4680	9880	3, 0	29640	
520	0, 80	416	416	12, 5	5200	
5260	0, 80	4160	4160	12, 5	52000	
2080 *	0, 80	1664 *	1664 *	12, 5	20800 *	Le cifre segnate coll' * furono desunte da noi in relazione alla popolazione, ed al movimento dei passi finitimi, mancandoci i dati per parte dei Comuni.
1560 *	0, 80	1248 *	1248 *	15, 5	19344 *	
21840	0, 90	19656	19656	15, 5	304668	
3640	0, 90	3270	3270	15, 5	50685	
2080 *	0, 80	1664	1664 *	15, 5	25792 *	
1040	0, 90	936	936	15, 5	14508	
520	0, 90	468	468	15, 5	7254	
2600	0, 80	2080	2080	15, 5	32240	
1040	0, 80	832	832	15, 5	12896	
260	0, 80	208	208	15, 5	3224	
520	0, 80	416	416	15, 5	6448	
312	0, 80	257	256	15, 5	3968	
104	0, 80	83	83	15, 5	1286	
1040	0, 80	832	832	15, 5	12896	
1300	0, 80	1040	1040	15, 5	16120	
8000	0, 80	6400	6400	15, 5	99200	
1040	0, 80	832	832	15, 5	12896	
.	.	.	98211	.	1072334	
			E per il ritorno		1072334	
			Passeggieri Kilometri .		2144668	

sopra Kilom. 7 al tasso di 0,05 per kilometro raddoppiato pel ritorno, danno un pro-

PROSPETTO DEL MOVIMENTO MERCI

COMUNE	MERCI IN ARRIVO						
	INDICAZIONE	PRO-VENIENZA	Quantità totale	Rapporto	Quantità parziale	Kilometri percorsi	Prodotto Ton. kilom.
			tonn.		tonn.		
Bollate	Riso	Milano	23	0, 50	11	4, 5	49
»	Generi di privativa	»	10	1, 00	10	4, 5	45
»	Ferri e merci diverse	»	30	0, 90	27	4, 5	121
Arese	Riso	»	13	0, 50	6	6, 0	36
Garbagnate	»	»	80	0, 60	48	9, 0	432
»	—	—	—	—	—	—	—
Cesate	Riso	Milano	60	0, 50	30	9, 0	270
Caronno	»	Musocco	80	0, 70	56	12, 5	700
»	Vino	»	30	0, 60	18	12, 5	225
Origgio	Riso	Milano	200	0, 60	120	12, 5	1500
Uboldo	»	»	100	0, 60	60	12, 5	750
Saronno	»	»	2048	0, 80	1638	15, 5	25389
»	Vino	Musocco	1450	0, 70	1015	15, 5	15732
»	Ferro e utensili	Milano	250	0, 90	225	15, 5	3487
»	Generi di privativa, panello ecc.	»	6300	1, 00	6300	15, 5	97650
C.ª Ferrara	Riso	»	2	0, 80	2	15, 5	31
»	Vino	Musocco	2	0, 70	1	15, 5	15
Gerenzano	Riso	Milano	10	0, 70	7	15, 5	108
»	Vino	Musocco	20	0, 60	12	15, 5	180
Rovello	Riso	Milano	15	0, 70	10	15, 5	155
»	Vino	Musocco	12	0, 60	7	15, 5	108
Turate	Riso	Milano	75	0, 60	45	15, 5	697
				Tonn.	9648		147680

Totale prodotto — Tonn. Kilom. 147680 + 16419 = 164099

Totole reddito — 164099 × L. 0, 06 = L. 9845, ossia per kilometro L. 635.

NB. Le merci che percorrono il tronco Musocco-Milano saranno Tonnell. 9950, che per per kilometro L. 597.

Digitized by Google

ALLEGATO E.

SULLA LINEA MUSOCCO-SARONNO.

MERCI IN PARTENZA						
INDICAZIONE	DESTINAZIONE	Quantità totale	Rapporto	Quantità parziale	Kilometri percorsi	Prodotto Tonn. kilom.
		tonn.		tonn.		
Cereali	Milano	714	0,50	357	4,5	1607
Legnami	»	80	0,50	40	4,5	180
Cereali	»	175	0,50	87	6,0	522
»	»	87	0,60	52	9,0	468
Legnami	»	50	0,60	30	9,0	270
Cereali	»	63	0,50	31	9,0	279
»	»	110	0,70	77	12,5	962
»	Musocco per Novara	110	0,70	77	12,5	962
»	Milano	105	0,60	63	12,5	787
»	»	35	0,60	21	12,5	262
»	»	490	0,80	432	15,5	6696
»	»	34	0,80	27	15,5	418
»	»	70	0,70	49	15,5	759
»	»	105	0,70	73	15,5	1131
»	»	120	0,60	72	15,5	1116
			Tonn.	1488		16419

Kilom. 7 a L. 0,06 alla tonnellata kilometro danno un reddito totale di L. 4179, e

Digitized by Google

ALLEGATO F.

SPESE ANNUE DI ESERCIZIO DELLA LINEA MILANO-SARONNO

Tronco di linea Musocco-Saronno

I. *Direzione ed Amministrazione.*

N. 1 Direttore	L. 3600,00	
» 1 Contabile	» 1500,00	
» 1 Inserviente	» 600,00	
Spese di cancelleria, fitto locali, riscaldamento ecc.	» 3000,00	
		L. 8700,00

II. *Servizio della manutenzione.*

N. 1 Capo cantoniere	L. 1000,00	
» 8 Casellanti facenti anco il servizio de' cantonieri a L. 600 cadanno	» 4800,00	
Consumo ghiaja e piccole riparazioni all' armamento in ragione di L. 50 al Kilometro	» 767,80	
Riparazione all'argine stradale, ai fabbricati e spese secondarie in ragione di L. 40 al Kilometro	» 614,20	
		» 7182,00

III. *Servizio del materiale e trazione.*

Combustibile in ragione di Kil. 7,50 per treno-kilometro ossia per kilometri percorsi 23360, tonnellate 175,20 che a L. 45,00 cadauna importano	L. 7884,00	
N. 1 Macchinista	» 1800,00	
» 1 Aiutante f. f. di macchinista	» 1080,00	
» 1 Fuochista	» 960,00	
Piccole riparazioni alle macchine in ragione di L. 0,015 per Kilometro percorso	» 350,40	
Piccole riparazioni alle carrozze e vagoni in ragione di L. 0,001 per ogni Kilom. percorso e per veicolo	» 186,88	
Grasso ed olio per le macchine in ragione di L. 0,03 per Kilometro percorso	» 700,80	
Grasso pei vagoni in ragione di L. 0,002 per cadaun vagone e vettura e per ogni Kilometro percorso	» 373,76	
		» 13335,84
	Da riportarsi	L. 29217,84

Riporto L. 29217,84

IV. *Servizio del movimento e del traffico.*

N. 1 Capo stazione a Saronno . . . . » 1500,00
» 1 Bigliettario e ricevitore merci a Saronno . . . » 1080,00
» 1 Guardiano inserviente c. s. . . . . » 600,00
» 5 Guardiani controllori alle stazioni intermedie a L. 720 cadauno . . . . » 3600,00
» 1 Facchino per la stazione di Saronno . . . . » 700,00
Illuminazione e riscaldamento . . . . » 300,00
Manutenzione mobili ed attrezzi . . . . » 300,00
N. 1 Capo-conveglio . . . . » 1300,00
» Sotto-capo supplente (impiegato subalterno nella amministrazione) . . . . » 1080,00

» 10460,00

V. *Spese generali.*

Per perdite, avarie, assicurazione, incendi . . . . » 1000,00
Fondo di riserva 1000,00

» 2000,00

Totale delle spese d'esercizio L. 41677,84

E per Kilometro L. 2714,10.

Grandi riparazioni e rinnovamento del materiale.

Rinnovamento de' raili, caviglie, stecche, bolloni, scambi: $1/_{20}$ del loro valore . . . . L. 10089,80
Rinnovamento delle traverse $1/_{12}$ del loro valore . . » 4542,91
Grandi riparazioni e rinnovamento del material mobile:
L. 0,08 per Kilometro percorso per cadauna macchina, N. 2 . . . L. 1868,80
L. 0,01 per Kilometro percorso per carrozza, N. 6 . . . . » 1401,60
L. 0,006 per Kilometro percorso e per vagone, N. 8 . . . . » 1121,28

» 4391,68

Totale . . . L. 19024,39

E per Kilometro L. 1238,89.

Tronco di linea Musocco Milano.

a) *Materiale e trazione.*

Combustibile come sopra per Kilometri percorsi 13140 compresa la manovra calcolata in Kil. 2,300 per corsa	L. 4434, 75	
Grasso ed olio per le macchine c. s.	» 394, 20	
idem pei veicoli	» 210, 24	
Piccole riparazioni per le macchine c. s.	» 197, 10	
Idem pelle carrozze e vagoni	» 105, 12	
Totale . . .		L. 5341, 41

E per Kilometro L. 763, 06.

b) *Grandi riparazioni e rinnovamento del materiale.*

Rinnovamento degli scambj presso la staz.° di Musocco L. 130, 00
Grandi riparazioni e rinnovamento del materiale mobile:

Per macchina	L. 0, 08	c. s.	N. 2	L. 1051, 12	
Per carrozza	L. 0, 01	»	» 6	» 788, 40	
Per vagone	L. 0, 006	»	» 8	» 630, 72	
					» 2470, 22
				Totale . . .	L. 2600, 22

E per Kilometro 371, 46.

ALLEGATO G.

Maggiori economie realizzabili.

TITOLI	Quantità	Prezzo	Importo
		Lire	Lire
1. Movimenti di terra sulla Strada Provinciale:			
Sterri . M.³	2118, 32	2, 00	4236, 64
Rialzi . . »	3637, 01	0, 60	2182, 21
2. Muricciuoli sulla strada suddetta.			
Escavi . . »	808, 89	2, 00	1617, 78
Muratura . »	997, 13	11, 00	10968, 43
3. Riduzione dei raili a Kilometri 18 al Metro corrente . . . . Tonn.	65, 42	250, 00	16355, 00
4. Soppressione delle Stazioni di Caronno ed Ospiate, e sostituzioni di caselli di fermata — risparmio corrispondente . . N.°	2	1100, 00	2200, 00
5. Soppressione del casello di fermata di Baranzate e sostituzione di una garetta di legno . . . . L.	. . . . .	. . . . .	2450, 00
6. Sostituzione di garette di legno ai caselli da guardiano (valutando a L. 250 il costo di una garetta) . . . . N.	8	950, 00	7600, 00
7. Soppressione degli sviamenti alle fermate di Torretta e Garbagnate.			
Occupazione terreni M.²	228, 00	0, 50	114, 00
Movimento di terra M.³	286, 65	0, 60	171, 99
Scambi e armamento	. . . . .	. . . . .	5514, 40
8. Soppressione delle sbarre ai passaggi a livello delle strade secondarie.			
Manovrate direttamente N.°	6	60, 00	360, 00
» indirettamente »	7	650, 00	4550, 00
Sommano le economie L.	. . . . .	. . . . .	58320, 45
Deducesi:			
1. La maggior spesa per la sostituzione di una sbarra al filo, ove era progettato il muricciuolo ed alcuni maggiori movimenti di terra ai passaggi a livello . . . . L.	. . . . .	Prezzi parziali 3940, 19	
2. L'importo dei movimenti di terra che si compensavano sulla strada prov. M.³ 1400, L.	0, 60	640, 00	
Totale a dedursi . . . . L.			4580, 19
Residua il risparmio su tutta la linea . . . . L.			53740, 26

E per Kilometro L. 3499, 60.

SULLA COSTRUZIONE

DI UNA FERROVIA ECONOMICA DA BERGAMO A CLUSONE

CON DIRAMAZIONE PER GANDINO NELLA PROVINCIA DI BERGAMO

Quantunque in queste nostre colonne siasi trattato più volte l'argomento delle ferrovie economiche, ciò nullameno crediamo opportuno di dar posto anche alla recente Memoria degli Ingegneri Cantalupi e Pessina, la quale si occupa di una ferrovia da Bergamo a Clusone colla diramazione per Gandino nella provincia di Bergamo. — Questa proposta avendo ottenuto un forte appoggio sia moralmente che materialmente dai Comuni e dagli abitanti del luogo, fornendo tutti i mezzi necessarj per gli occorrenti studj, vi è tutto il motivo di ritenere che l'attuazione di essa abbia il suo pieno effetto, ed è perciò che la stessa Memoria acquista qualche importanza.

Ecco la Memoria.

La sostituzione delle ferrovie e della locomozione a vapore all'antico sistema di viabilità affinchè produca in un territorio qualunque un completo sviluppo di vita e di benessere, non deve limitarsi alle grandi arterie che uniscono i più grossi centri di popolazione o che sono richieste dall'interesse generale dello Stato; ma è necessario che dopo le ferrovie nazionali si dia mano alla costruzione delle ferrovie provinciali e comunali proporzionando opportunamente l'economia del sistema al traffico rispettivamente esistente sulle diverse linee. Questa massima è ormai ammessa da tutti, nè vi ha più luogo a discutere.

A siffatto intento già da diversi anni fuori d'Italia si studiano con impegno e si vanno costruendo numerose ferrovie economiche per l'unione dei minori centri di popolazione, e queste ferrovie danno frutti più o meno buoni secondo il grado di opportunità raggiunto nella scelta delle linee e del metodo di costruzione e secondo il progresso delle invenzioni e dei miglioramenti che successivamente vanno introducendosi dalle persone dell'arte per ridurne sempre più la spesa di costruzione e di esercizio.

Da noi invece nulla ancora si è fatto in quest'ultimo senso di ferrovie veramente economiche.

Se l'aver tardato a dar opera alla loro attuazione ci pone in grado di cavar profitto dalle invenzioni ed anche dagli errori altrui, un più lungo ritardo sarebbe assai dannoso alla prosperità del Paese che si renderebbe ogni giorno più tributario dei nostri vicini, presso i quali simili ferrovie ottennero un lodevole sviluppo.

Digitized by Google

Diversi ingegneri italiani si sono occnpati assai saggiamente su qnesto argomento, il quale è diventato nno dei temi più palpitanti d'attualità. Ma è tempo ormai che un fatto di brillante risultato dia impulso fra noi a realizzare le aspirazioni degli intelligenti persnadendo anche i più restii dell' opportunità e dell'ntilità dell'attnazione di qneste ferrovie economiche tanto urgentemente richieste per la prosperità del nostro Paese.

Ben ritennto che anche qneste ferrovie economiche devono di preferenza stabilirsi ove ragionevolmente possa attendersi che debbano arrecare dei reali ed abbastanza rilevanti vantaggi ai paesi che devono solcare, ed ove i Centri da unirsi, sebbene di secondaria importanza, presentino per indnstria o per miniere o per prodotti natnrali o per altri titoli un traffico di qualche entità; bisogna poi sempre, come si è già accennato, proporzionare opportunamente la spesa di costruzione e di esercizio della linea al ricavo sperabile, cioè bisogna adottare nei singoli casi qnel sistema di ferrovia che si riconosca più idoneo, onde le spese d'esercizio unitamente a quelle per gli interessi dei capitali impiegati e loro ammortizzazione abbiano sempre a verificarsi minori del ricavo lordo con ogni cura preventivamente determinato.

Qneste dne condizioni del vantaggio al Paese e del reddito sufficiente che deve dare una ferrovia economica sono di si vitale importanza, che non possono e non devono stare l'una senza l'altra. E non saranno perciò mai eccessive le cautele per assicurarsi che ambedue sussistano quando trattasi di impiegare rilevanti capitali nell' attuazione di un' Impresa di simil genere.

Ciò premesso, noi riteniamo che la Valle Seriana con quella che dirama per Gandino si presentino appunto nelle più favorevoli condizioni, inqnantochè una ferrovia economica dalla Stazione di Bergamo a Clnsone con un braccio da Fiorano a Gandino dovrà dare stupendi risnltati tanto pei benefici alle dette vallate, quanto per l'utile alla Società Concessionaria.

Non ci diffonderemo qui a enumerare i prodotti di queste valli quali sono il ferro, la lignite, le calci idranliche, i cementi, marmi, le coti, ardesie, i legnami, ed il carbone, che possono ricevere un enorme sviluppo quando sia reso assai più facile ed assai meno costoso il loro trasporto ai luoghi di smercio, nè la rilevante importazione ed esportazione che ha lnogo pei lanificj di Gandino, per le cartiere e pei numerosi opificj sparsi lungo la valle, il cni numero ed importanza colla costruzione della ferrovia aumenterebbe in una proporzione, la cui grandezza si può facilmente immaginare quando si pensi che il vantaggio di servirsi delle acque del Serio come forza motrice non sarebbe più nna semplice aspirazione di pochi e fin qni negletta per essere in gran parte paralizzato dalla difficoltà e dalla forte spesa del trasporto delle mercanzie; nè parleremo dell' importazione dei generi occorrenti alla vita, e di cni qnesta Valle manca o scarseggia, come cereali, vino ecc. e che dopo l'attuazione della ferrovia saranno importati nella Valle con una spesa assai più tenue. Noi non potremmo che dire cose già perfettamente note agli abitanti di qnesta ricca ed industriosa vallata, i quali meglio che chiunque altri possono formarsi un concetto adeqnato del vantaggio che sarebbe loro per arrecare una ferrovia, e del traffico che essa qui troverebbe, e che di necessità farebbe rapidamente anmentare a proporzioni le più brillanti.

Rimarcheremo soltanto che la popolazione qui non è punto sedentaria, come lo è in gran parte nella bassa Lombardia, ma sibbene per attitudine, per rela-

zioni, per bisogni, per necessità abituata a frequenti comunicazioni specialmente con Bergamo, e che perciò il movimento su questa linea, anche facendo astrazione dalle altre condizioni, è naturalmente più sentito e più vivo che nelle regioni quasi esclusivamente agricole.

Intanto però con sì importanti prodotti esportabili, con tanti bisogni di importazione, con una popolazione così attiva ed industriosa, con tanta forza motrice disponibile che presentano i salti d'acqua e l'abbondanza della lignite, condizioni tanto opportune ad uno sviluppo di prosperità che difficilmente si troverebbero raccolte in altra località, la strada Provinciale di Valle Seriana, per un complesso di circostanze, che qui non giova di accennare, è forse fra le peggiori della Provincia, se si eccettuino alcune brevi tratte al principio ed all'estremità superiore ove ebbero luogo delle parziali riforme.

Tutti conoscono i disagi a cui si va incontro percorrendo le lunghe rampe e gli stretti risvolti che esistono all'uscita di Nembro, a Vertova e nei tratti presso il Ponte del Costone e della Selva, per tacere di molte altre tratte, ove la tortuosità e la ristrettezza della via combinata colle acclività e declività rendono molte volte pericoloso il pubblico passaggio specialmente nella notte e nella stagione invernale.

Per quanti sacrificii possa fare l'amministrazione della Provincia per migliorare questa via, essa non si potrà ridurre giammai in una condizione buona per le peculiari circostanze di località che vi si oppongono, ed in ogni caso vi occorrerà un periodo di tempo molto lungo prima di poter introdurre dei sensibili e vantaggiosi miglioramenti. Laonde gli abitanti di queste Vallate dovrebbero, chi sa fin quando, continuare a risentire i gravi danni della cattiva condizione della loro strada, per la quale le spese di importazione e di esportazione vanno ad assorbire la più gran parte dei benefizj, che si potrebbero ricavare con una migliore viabilità.

Il solo mezzo che può salvare le dette Vallate da siffatta condizione di cose, che può rialzare le sue produzioni, diminuire le spese di trasporto ed accrescere la ricchezza del paese si è quello di costruire una ferrovia economica, mettendo in comunicazione fra loro i diversi paesi che trovansi sulla linea da Bergamo a Clusone ed a Gandino e collegandoli colla grande rete delle Ferrovie dell'Alta Italia.

Il trasporto del ferro, della lignite, delle calci e dei cementi, delle pietre di costruzione, dei legnami, dei cereali, del vino, dei prodotti industriali si potrà effettuare ad un prezzo tenuissimo ed in media al 60 per % meno di quello che costa attualmente (1), ed il tempo occorrente per passare da Bergamo a Clusone e viceversa, si ridurrà a poco più di un'ora e mezza mentre attual-

(1) Il trasporto del melgone da Bergamo a Clusone costa attualmente per un medio circa L. 0, 60 per *sacco* del peso di Quintale 1. Colla ferrovia invece, essendo la tariffa in seguito annunciata pel trasporto delle merci ad 1 chilometro di L. 0, 06 in media per tonnellata e perciò di L. 0, 006 per quintale, il trasporto suddetto costerà L. 0, 006 × chilom. 32 ossia L. 0, 19, cioè circa $1/3$ di quello che costa attualmente senza calcolare la diminuzione della spesa di trasbordo colle casse mobili, delle quali pure si farà cenno in seguito.

Il trasporto di una pianta ridotta in *borra* del peso medio di quintali 6 costa attualmente dal Ponte della Selva a Bergamo L. 3, 00, e costerà invece colla Ferrovia, da Clusone alla stazione della Società dell'Alta Italia Quintali 6 × L. 0, 006 × Chil. 28 = L. 1, 01 cioè circa $1/3$ del costo attuale.

Credesi inutile citare altri esempj che darebbero sempre consimili risultati.

mente vi si impiegano non meno di 5 ore ascendendo e molto più nel trasporto delle merci.

Questa vallata ricchissima di buoni materiali di costruzione non ha potuto fin qui utilizzare che ben poco di questa ricchezza per la mancanza di buone vie di comunicazione, o quanto meno perchè le spese di trasporto assorbivano quasi interamente il guadagno. Costrutta la ferrovia verranno aperte in larga scala le Cave di pietre e specialmente dei preziosi marmi di cui sono formati quei monti, prenderanno un grandissimo incremento le miniere di ferro, le cave di calci, il commercio dei legnami di costruzione; e gli abitanti di questa fortunata valle potranno così ricavare dei guadagni incalcolabili dalle nuove industrie e dalla moltiplicata estensione ed attività delle antiche.

È dunque evidente l'utile che deriverebbe a queste Vallate da una Ferrovia. È tale utile è sì grande che dovrebbe persuadere tutti quei Comuni a concorrere con tutte le loro forze per assicurarne l'attuazione, mentre il loro concorso con danari o in altro modo sarebbe a mille doppj compensato dai vantaggi che loro arrecherebbe la Ferrovia col dar valore a tanti prodotti che ora quasi non ne hanno, nè possono averne, per la grave spesa del loro trasporto, e coll'aumentare il valore di tanti altri, diminuendo il prezzo del trasporto stesso; in una parola coll'aumento della ricchezza e della prosperità di queste Valli.

La Società pertanto che anderà a costituirsi per l'attuazione di questa Ferrovia, potrà ragionevolmente contare sul concorso dei suddetti Comuni, sia con sovvenzioni a premio perduto, sia coll'acquisto di azioni.

Facendo ora astrazione da tale concorso dei Comuni e dalle altre sovvenzioni di cui si parlerà in seguito, vediamo prima di tutto a qual cifra possa ammontare l'introito lordo di tale Ferrovia, ed in ordine a tale introito stabiliremo il sistema e le dimensioni da adottarsi per la sua attuazione, affinchè, dedotte le spese di esercizio, resti ancora una cifra depurata sufficiente all'ammortizzazione del capitale da impiegarsi e dei relativi interessi con un margine abbastanza largo di utili che elimini non solo ogni possibilità di perdita per parte della Società Concessionaria, ma le presenti un dividendo riflessibile.

Il sistema di determinare preventivamente l'introito di una ferrovia d'interesse locale in base a notizie sul movimento esistente raccolte lungo la zona ove vuolsi costruire la ferrovia, può condurre molte volte a dei risultati erronei in dipendenza della scelta più o meno opportuna delle località e dei giorni in cui si assumono le notizie, nonchè del modo di farne la valutazione all'appoggio di coefficienti spesso arbitrariamente determinati.

Il sistema riconosciuto il più sicuro e che conduce a risultati più prossimi al vero per valutare preventivamente con bastante esattezza l'introito lordo di una ferrovia di interesse locale, è quello di determinare in base ai risultati del movimento di altre ferrovie, già da qualche tempo in esercizio ed in condizioni analoghe di popolazione e di traffico (fatta però astrazione dalle specialità di opificj, miniere e simili, del cui traffico si deve tener conto in aggiunta) (1) il

(1) Je prends pour type un chemin de fer d'intérêt local appelé à desservir une région agricole, afin de n'avoir pas à m'occuper du movement *dû aux grandes usines et aux mines*. Ce mouvement industriel d'une nature spéciale, ne peut, lorsqu'il existe, échapper aux investigations; on saura facilement à quelques tonnes près le chiffre des transports auxquels donnent lieu ces établissements et *on en tiendra compte ultérieurment*.

Il s'agit donc tout d'abord d'évaluer uniquement le trafic local; mouvement des voyageurs, exper-

rapporto fra il numero degli abitanti della zona da solcarsi colla ferrovia ed il traffico locale, cioè movimento di viaggiatori, esportazione di prodotti naturali, importazione di derrate necessarie alla vita e trasformazione dei prodotti del suolo.

E stantechè non si può disconoscere che il detto traffico locale obbedisce a leggi presso a poco costanti come tutti i grandi fenomeni della vita sociale, e che dipendo pressochè esclusivamente dalla cifra della popolazione (poichè quando il naturale rapporto tra la cifra della popolazione ed il traffico fosse per qualunque circostanza alterato a danno della popolazione, questa sarebbe necessariamente spinta ad emigrare); quando tale rapporto sia giudiziosamente determinato all'appoggio di fatti constatati per linee in condizioni analoghe e con riguardo alla qualità agricola od industriale della popolazione, darà preventivamente la misura vicinissima al vero del ripetuto traffico locale, e non si avrà che ad aggiungere il traffico dovuto agli opifici, alle miniere ed in genere ai bisogni ed ai prodotti speciali della zona (che può essere con esattezza determinato) per ottenere preventivamente colla certezza di una grande approssimazione, il movimento che sarà per verificarsi dopo che la ferrovia sarà stata aperta all'esercizio.

La popolazione della Valle Seriana e di quelle che vi confluiscono (esclusa la popolazione della Città di Bergamo ed anche quella della Valle di Scalve) dalla Statistica del 1861-1862 risulta di 51,716 abitanti, che coll'aggiunta di $^1/_{10}$ ammesso generalmente come corrispondente all'aumento della popolazione dopo il suddetto censimento, ammonta al numero di 56,887.

Siccome però non tutta la detta popolazione può ritenersi debba approfittare egualmente della Ferrovia, giova dividerla in diverse categorie, secondo la rispettiva maggiore o minore prossimità dei varii gruppi o Comuni alle diverse Stazioni e fermate lungo la Ferrovia economica come segue:

1.ª Categoria. — Popolazione dei Comuni toccati dalla Ferrovia economica, in corrispondenza ai quali avranno luogo 11 stazioni per passaggieri e merci e 7 semplici fermate per passaggieri in relazione alla rispettiva importanza dei Comuni stessi, ma non mettendo qui in conto la popolazione della Città di Bergamo . . . . abitanti N.° 31,841

2.ª Categoria. — Popolazione dei Comuni distanti dalle Stazioni o fermate della Ferrovia economica da 1 a 2 Chilometri e che ragionevolmente devono ritenersi come compenetrati colle stesse Stazioni o fermate . . . . » 6,850

3.ª Categoria. — Popolazione dei Comuni discosti dalle dette Stazioni o fermate da 2 a 5 Chilometri, oppure posti sulla sponda opposta del fiume Serio e privi di vicini ponti di comunicazione coll' altra sponda . . . . » 5,266

4.ª Categoria. — Popolazione dei Comuni distanti dalle Stazioni o fermate da 5 a 10 Chilometri . . . . » 3,309

5.ª Categoria. — Popolazione dei Comuni distanti dalle dette Stazioni o fermate più di 10 Chilometri, oppure troppo vicini a Bergamo » 9,621

Ritornano abitanti N.° 56,887

tation des produits, importation des denrées nécessaires pour l'alimentation des abitants et la transformation des produits du sol. Or ce trafic dépend à peu près exclusivement du chiffre de la population.
Trafic probable des chemins de fer d'intérêt local par M. Louis-Jules Michel, ingénieur des ponts et chaussées, pag. 12.

Digitized by Google

Or bene l'Ing. francese Michel, che pel primo sviluppò questo sistema razionale di valutare preventivamente il traffico di nna linea in base alla popolazione distribuita lnngo la medesima, nella sna pregiata opera: *Trafic probable des chemins de fer d' intérét local*, pubblicata in Francia nel 1868, dimostra all'evidenza ed all'appoggio dei fatti, come colle norme da lui indicate si raggiunga molto felicemente lo scopo di valntare preventivamente la Rendita di una Ferrovia d'interesse locale; e questa verità fu riconosciuta ed ammessa dalle più competenti persone dell'arte che si occupano di tal genere di lavori.

È evidente che il rapporto tra la cifra della popolazione ed il traffico locale, da applicarsi per valutare il traffico probabile di una ferrovia d'interesse locale, essendo dedotto dalle statistiche di una decina d'anni d'esercizio di molte simili ferrovie con tntte le cautele e le depurazioni indicate nella citata opera dell'Ing. Michel (alla quale rimandiamo i lettori per le considerazioni di massima e pei calcoli dimostrativi delle verità da lni annunciate), deve necessariamente dare risnltati sufficientemente esatti, ben inteso però sempre che a qnesto rapporto determinato per condizioni di paese e di popolazione affatto normali, devono poi farsi le convenienti aggiunte quando circostanze eccezionali di bisogni o di attrattive speciali ragionevolmente lo consiglino.

Segnendo le norme indicate dall' Ing. Michel trascuriamo affatto per ora tutto il movimento che può derivare alla nostra ferrovia economica dalla Stazione della ferrovia dell'Alta Italia, sebbene possa verificarsi di non lieve importanza; e parimenti non prendiamo per ora in alcuna considerazione quello che deve necessariamente dare la Città di Bergamo, i cni 42000 abitanti hanno tante relazioni coi diversi centri delle Valli Seriana e Gandino, ad onta che nello scopo appunto di favorire e di ntilizzare questo movimento si intendano stabilire due fermate, l'una all'estremità di Borgo Palazzo, l'altra all'estremità di Borgo Santa Caterina. Escludiamo pure affatto per ora dal conto non solo i 5000 abitanti della Valle di Scalve, ma ben anche i 18000 abitanti dei Comnni delle tre nltime categorie, cioè tutta la popolazione che per essere troppo vicina a Bergamo o per essere posta alla distanza di oltre 2 Chilometri dalle Stazioni o fermate non pnò al pari di qnella dei Comuni toccati dalla linea fruire direttamente della ferrovia. Per la qual cosa ci limiteremo a prendere in considerazione soltanto la popolazione delle dne prime categorie che pnò ritenersi raggruppata intorno alle diverse Stazioni e fermate, e che ascende alla cifra di abitanti N. 38,690.

Senza dubbio questa che noi facciamo è una eccessiva sottrazione, poichè, sebbene l'Ing. Michel ne' snoi calcoli per ottenere il giusto rapporto fra il traffico e la popolazione dei varii centri sparsi lnngo una linea di interesso locale, siasi basato unicamente snl traffico dei centri stessi escludendo quello proveniente dalle grandi città poste all' estremità della detta linea, o dalla rete principale ferroviaria, da cui diramano le ferrovie d'interesse locale, di cui qui trattasi, onde talo rapporto potesse riescir vero anche in caso di una ferrovia locale isolata e senza nesso con una Città o con una Stazione di una gran rete ferroviaria; non si deve ritenere però, che dove queste condizioni di aumento del traffico esistono, come sono nel nostro caso i 42,000 abitanti della Città di Bergamo e l' nnione colla Stazione della rete ferroviaria dell'Alta Italia, non si abbia a tenerne conto. — Parimenti in quanto all' esclusione totale dei 18,000 abitanti delle tre ultime categorie, facciamo osservare che qui non trattasi di una linea, parallelamente alla quale esista un' altra ferrovia, sicchè i Comuni

alquanto discostl da quella possano in parte accedere a qnesta, ma trattasi di Comuni posti sui laterali versanti delle dette Vallate che non possono scegliere altra ferrovia che quella di cni qni trattasi per il loro traffico. Tntt'al più si potrebbe credere che tale traffico possa verificarsi meno frequentemente o, ciò che vale lo stesso, in proporzioni decrescenti in ragione della distanza dalla linea.

Ma mancando di dati sperimentali per valutare questo anmento del traffico derivabile dalla Stazione della ferrovia dell'Alta Italia, dalla Città di Bergamo e dalla popolazione sparsa nelle Vallate adiacenti, ci limiteremo a comprenderlo in ristrettissima misnra nell'aggiunta sommaria che soggiungeremo in segnito. Ciò intanto abbiamo voluto rimarcare onde rimanga sempre più esclnso ogni dnbbio, non diremo di esagerazione, ma anche solo di valutazione meno che moderatissima della rendita della nostra ferrovia economica quale ora lo determineremo in base al rapporto tra la popolazione ed il traffico dl una ferrovia, che l'Ing. Michel ha dedotto con ogni cura dalle statistiche di nn gran nnmero di ferrovie in attività di esercizio, come si disse, da una decina d'anni.

Ommettendo di qni riportare i calcoli coi quali l'Ing. Michel determina tale rapporto tra la popolazione ed il traffico, potendo chi lo desidera esaminarli nell'opera citata, ci restringeremo ad annunciarne il risnltato, ed è qnesto.

Ogni abitante sparso lungo la linea (1) *dà luogo ad un introito lordo per un anno e per chilometro da L.* 0, 66 *a L.* 0, 70 *nelle popolazioni industriali, e di L.* 0, 50 *nelle popolazioni agricole.*

Ciò ritenuto se noi moltiplichiamo per L. 0, 70 il suesposto N. 38690 al quale abbiamo limitati gli abitanti che devono alimentare la nostra ferrovia economica, ne risulta un introito lordo per anno e per ogni Chilometro di . . L. 27,083

Se moltiplichiamo il suddetto nnmero d'abitanti per L. 0, 66, ne risnlta un introito lordo annuo per Chilometro di . . . . » 25,535

Riterremo la media di L. 26,309

Questo introito da solo, cioè anche senza l'aggiunta, che vi deve esser fatta, dell'introito relativo ai prodotti speciali delle miniere della vallata (ferro, calci, cementi, coti, lignite, marmi ecc.), ed ai prodotti degli Opificj, questo introito, dicesi, è già per sè solo circa il triplo di quanto occorre perchè la rendita basti non solo a coprire le spese di esercizio della ferrovia e di rinnovamento del materiale fisso e mobile, e ad ammortizzare il capitale da impiegarsi per la sua costruzione ed i relativi interessi, ma a dare inoltre un rilevantissimo dividendo agli Azionisti.

(1) En parlant de ces bases, si l'on se contente d'une appreciation rapide applicable au cas le plus général, on peut dire (sans entrez dans le détail des calculs qui conduisent à ce résultat) que le produit brut par kilométre d'un chemin de fer d'intérêt local est de Fr. 0, 60 par habitant des stations à desservir.

Si l'on a en vue une région industrielle et riche, comme l'est de la France ou une region de vignobles le coefficient par habitant est de Fr. 0,66 a Fr. 0,70. Il descend à Fr. 0,50 dans les contrées purement agricoles du Centre e du Midi.

Trafic probable des chemins de fer d'intérêt local par M. Louis-Jules Michel, ingénieur des pont et chaussées, pag 22.

Or bene a questo introito annuo per ogni singolo Chilometro di . L. 26,309 devonsi ancora fare, come si disse, diverse aggiunte pei prodotti speciali della Vallata, miniere, opificj e simili, che considereremo nei limiti del puro traffico che si verifica presentemente senza farci alcun carico (onde abbondare in cautela) dell'incremento del medesimo in conseguenza della costruzione della ferrovia, la cui portata ognuno può facilmente prevedere:

Non si fa qui alcuna aggiunta per l'esportazione del fieno, dei bozzoli, della legna da fuoco, del carbone, del formaggio, del burro ecc., nè per l'importazione delle granaglie, vino, lane, olj, riso, coloniali, tessuti, salumi, pellami, spirito, aceto, birra, sapone, sale e tabacchi, mobili, agrumi, frutta, merci e chincaglie, semi oleosi, avena, legumi, farina ecc., nè finalmente pei 40 mila capi di bestiame bovino e pecorino che transitano due volte all'anno per accedere e recedere dai pascoli ecc., ritenendosi tale trasporto già compreso nel coefficiente assegnato dall'Ing. Michel, e ci limitiamo perciò al trasporto del legname di costruzione (essendo questo un prodotto speciale dei monti laterali alle Vallate) e dei prodotti delle Miniere e degli Opificj; e perciò:

Legnami di costruzione che si trasportano in un anno passando dal Ponte della Selva e da Clusone a Bergamo:

$$\frac{\text{Tonn. } 4000 \times \text{Chilom. } 28}{\text{Chilom. } 32} \times 0{,}06 = \text{Rendita per ciascun}$$

Chilometro . . . . L. 210

Ferro della Miniera di Oneta che si trasporta come sopra:

$$\frac{\text{Tonn. } 6000 \times \text{Chilom. } 27}{\text{Chilom. } 32} \times 0{,}06 = \text{al Chilometro (1)} \quad . \text{ » } 304$$

Lignite proveniente da Leffe e Gandino che si trasporta da Fiorano a Bergamo:

$$\frac{\text{Tonn. } 16000 \times \text{Chilom. } 18}{\text{Chilom. } 32} \times 0{,}06 = \text{al Chilometro} \quad . \; . \text{ » } 540$$

Per gli altri prodotti delle Miniere, cioè calci idrauliche, cementi, pietre da costruzione, marmi, ardesie, coti, e pei prodotti di 17 torcitoj, di 28 filande, di 1 cotonificio, di 1 Mulino all'Americana, di 20 seghe di legnami, di 10 fornaci di mattoni e tegole, di 17 fucine di ferro, di 10 cartiere, di 5 fabbriche di pellami, di 43 fabbriche industriali di lana in Gandino, non avendo noi potuto assumere finora che notizie assai vaghe, come del pari pel traffico derivabile dalla Stazione e

da riportarsi L. 1,054 26,309

(1) Pel ferro della Miniera d'Oneta fu ritenuto il ricavo attuale di circa 150 quintali al giorno risultante da appalti recenti. È noto però che tale ricavo dev'essere fra breve portato a 300 quintali al giorno.

Digitized by Google

Si riportano L. 1,054 26,309

dalle due fermate per la Città di Bergamo e dalla popolazione sparsa nelle Valli limitrofe, crediamo di limitarci, forse eccessivamente, calcolando che il relativo traffico non potrebbe dare in un anno un introito lordo Chilometrico minore di . . . . » 2,637

Importo complessivo Chilometrico dei prodotti speciali delle Vallate in un anno . . . . » 3,691

Somma l'introito annuo lordo per ogni Chilometro della proposta ferrovia . . . . L. 30,000

Quantunque questa cifra, che pure è calcolata colla massima parsimonia e con tante esclusioni, riesca a tutta prima sorprendente, per poco però che si considerino le condizioni di questa fortunata Vallata, è troppo facile persuadersi che non è punto il caso di farne le meraviglie. Trattasi diffatti di una popolazione di 39,000 abitanti, concentrata in una zona lunga 32 Chilometri e larga 2 in media, che è quanto dire oltre 600 abitanti per Chilometro quadrato, con altri 18,000 abitanti industriosi, attivissimi provenienti dalle vallate contigue che devono necessariamente discendere nella detta zona e percorrerla fino a Bergamo per lo scambio dei loro prodotti, senza pur calcolare tutti quelli della Valle di Scalve che troveranno essi pure la convenienza di servirsi della ferrovia. Tutta questa popolazione non ricava dal suolo quanto basta per vivere e per vestirsi, pochi cereali, pochissimo vino, non altri generi necessarj alla vita se non in proporzioni microscopiche; eppure non emigra, perchè le Miniere di cui sono ricchi quei monti, perchè l'industria e l'attività di quegli abitanti alimentano uno smercio di prodotti sufficiente a provvedere collo scambio tutta quella popolazione di quanto le abbisogna.

Questa necessità dello scambio è movimento, è traffico, e deve essere necessariamente assai grande per bastare al ben essere di una popolazione così addensata sopra un terreno che nella parte montuosa è quasi improduttivo ad eccezione dei pascoli.

E tale traffico si fa ad onta della cattiva strada attuale e delle immense difficoltà del trasporto. Or quale diventerà esso dopo la costruzione della Ferrovia, quando le miniere di ferro, di marmi, di calci, di lignite ecc. ecc., prenderanno necessariamente uno sviluppo adequato alla ricchezza di quei monti, alla preziosità della materia ed alla economia e facilità del trasporto, quando lungo il Serio si vedranno sorgere ad ogni passo Opificj animati dalla forza motrice dell'acqua, che anche in tempo di magra è abbondante, ed in ogni modo può essere con limitata spesa coadjuvata dal vapore usando della lignite sparsa a dovizia nei laterali monti? L'immaginazione si perde nel pensare al grandioso sviluppo di prosperità e di ricchezza che arrecherà a questa Vallata una ferrovia economica, ed al lucro che ne deve provenire ai Capitali che verranno impiegati nella costruzione della medesima.

Ma consideriamo ora anche il rovescio della medaglia.

L'incremento del traffico e della popolazione dovrà verificarsi di mano in mano in un certo numero d'anni. È una magnifica prospettiva, ma non vi si può contare che per poco nei primi anni di esercizio. Anzi in questi primi anni

non si verificherà neppur tutto il traffico superiormente calcolato, perchè, come risulta dalle Statistiche riportate dall'Ing. Michel, la rendita superiormente calcolata per ogni chilometro di strada all'anno di L. 30,000 sarà quella che si verificherà quando dopo otto o dieci anni di esercizio, sarà esso entrato nel suo stato normale, fatta astrazione dagli aumenti dei prodotti delle miniere, degli opificj ecc.

È ben vero che non ci siamo fatto alcun carico di tanti elementi di traffico, per modo che potrebbe ritenersi che anche nei primi anni il traffico non dovrebbe restare al dissotto, o ben poco, della cifra sopra trovata; ma per metterci al coperto di ogni eventualità ridurremo di slancio alla metà la suddetta cifra, e ci limiteremo a ritenere che il prodotto lordo per chilometro all'anno non possa mai in alcun caso essere minore di L. 15,000 (1).

Una tale diminuzione della cifra dell'introito presunto, equivale al ritenere ridotto a sole L. 0, 30 il coefficiente da applicarsi al numero degli abitanti lungo la linea per ottenere la cifra del traffico, coefficiente che dall'Ing. Michel fu, come s'è visto, trovato di L. 0, 66 a L. 0, 70 per le regioni industriali di Francia, e che, per quanto voglia supporsi, sia il traffico in Italia minore che in Francia, non potrebbe mai nel nostro caso discendere al dissotto di L. 0, 50 per ciascun abitante della linea.

Quando si ha tanta abbondanza di produzione si può ben anche largheggiare nelle sottrazioni, onde la confidenza nei futuri risultati emerga piena e generale, e gli Azionisti siano completamente al coperto da ogni più lontano dubbio che questa impresa possa mai riescire altro che lucrosissima. Il maggior introito che sarà per verificarsi e l'ulteriore aumento del medesimo dopo i primi anni di esercizio, sarà un'aggiunta all'utile, di cui ora non terremo conto.

Con un si lauto introito sembrerebbe che non sia necessario curar molto le economie del sistema di costruzione della Ferrovia. Se però siamo stati d'avviso di supporre ridotto alla metà l'introito preventivato, stantechè con questa supposizione non si impedisce la realizzazione del maggior introito che sarà per verificarsi, non così crediamo si debba troppo largheggiare nelle spese di costruzione.

(1) La linea da Santhià a Biella è lunga Chilom. 30 con abitanti, in cifra tonda, 15,000. — La nostra linea da Bergamo a Clusone è lunga Chilom. 32 con abitanti 39,000 (ritenute tutte le esclusioni surriferite). — L'industria lungo la linea piemontese suddetta non credesi possa ritenersi superiore all'industria delle Valli Seriana e di Gandino, specialmente se si riflette che quella ha già raggiunto il suo massimo sviluppo e questa lo attende dall'attuazione della proposta Ferrovia, ed inoltre i materiali esportabili dalle Valli Seriana e contigue sono in quantità molto maggiore di quelli forniti dalla zona Santhià-Biella.

Or bene, nella Relazione del Ministro Jacini sui Lavori pubblici del Regno d'Italia dal 1860 al 1867 troviamo che la rendita lorda chilometrica della Ferrovia Santhià-Biella fu nel 1863 di L. 11,444, ossia in ragione di L. 0,76 per ciascun abitante lungo la linea.

Questa rendita lorda chilometrica di fatto applicata alla nostra linea, confermerebbe la sopra calcolata cifra di L. 30,000 al chilometro.

Ma se invece, ritenuta la rendita lorda chilometrica della linea Santhià-Biella di . . . L. 11,444
ci limitiamo, per la più che doppia popolazione della nostra linea, ad aumentarla solo di una
metà, cioè di . . . . » 5,722

avremo per la linea di Val Seriana una rendita lorda per ogni chilometro di . . . . . L. 17,166

Da ciò si vede adunque che è assolutamente impossibile che la rendita lorda della proposta Ferrovia possa mai in nessun caso verificarsi minore delle suprariterrate L. 15,000 per chilometro all'anno.

Digitized by Google

Riteniamo perciò più prudente consiglio che questa Ferrovia debbasi costruire con sistema economico, e che, non trascurando ciò che è necessario per la solidità delle opere, si debbano affatto eliminare le spese di lusso che potranno sempre farsi in seguito coi risparmii annuali, quando si potrà contare sopra introiti già incassati (1).

Ad onta pertanto della lautezza dell'introito sperabile, noi consigliamo in ogni modo una Ferrovia di sistema economico ed a scartamento ridotto, anche perchè le difficoltà del terreno richiederanno sempre una spesa di costruzione di una certa rilevanza.

Noi abbiamo trovato però di occuparci tosto anche della diramazione per Gandino appoggiati al principio che le Ferrovie economiche devono spingersi fino al luogo della produzione e dello smercio e non già fermarsi a metà cammino, come per questa stessa Vallata fu proposto da qualche altro ingegnere il quale ebbe l'infelice pensiero di fermarsi a Vertova che dista soltanto 19 chilometri da Bergamo (2).

(1) Una Ferrovia costrutta economicamente può sempre essere trasformata in Ferrovia a grande velocità quando l'introito si verifichi molto grande, rettificando a misura dei bisogni le curve ed i pendii, completando le stazioni con locali annessi ed aumentando la forza del materiale fisso e mobile.

Sulle Ferrovie Comunali e *Provinciali* dell' Ing. Alfredo Cottran.

(2) Con Decreto 10 Luglio 1857 il Ministero del Commercio Industria e Pubbliche Costruzioni in Vienna accordava al Sig. ingegnere Angelo Milesi l'autorizzazione di intraprendere gli studj di una Ferrovia a cavalli dalla Stazione di Bergamo a Vertova nella Val Seriana, e ciò in base alla legge 14 Settembre 1854 sulle strade ferrate in allora vigente. Soggiungeva però il prefato ministero che con tale permesso il Governo secondo il disposto della stessa legge non accordava al Sig. Ingegnere Milesi nè un diritto di prelazione, nè alcun altra esclusiva ragione.

In base a siffatta autorizzazione, dietro incarico di una Società privata e coi fondi della medesima il Sig. ingegnere Milesi procedeva dippoi alla compilazione dell'accennato progetto, il quale veniva rassegnato alla Luogotenenza Lombarda nel Febbrajo del 1858 per ottenere la superiore approvazione.

Il Progetto del Sig. Ingegnere Milesi per questa strada ipposidiro si limitava, come già si disse, al tronco da Bergamo a Vertova, ossia ad una tratta di chilometri 19,74.

L'ascesa complessiva di questo tratto di strada, seguendo il fiume, riesce di 133^{m}, ossia per un medio si ha la pendenza del 6,73 per mille. Però vi erano molte tratte colla pendenza del 10 per mille, e due tratte, l'una di 200^{m}, l'altra di 579^{m}, pendenti in ragione del 18 per mille.

La larghezza del binario era fissata a 1^{m},50 conforme alle ferrovie ordinarie.

Per costruire questa strada si calcolava in via approssimativa la spesa di austr. L. 690 mila pari ad Ital. L. 596 mila corrispondenti a circa L. 25 mila per chilometro.

Però gli Ufficj tecnici governativi nell'esaminare siffatto progetto dichiaravano che ooi mentre esso era meritevole di essere sottoposto alle decisioni definitive del Ministero delle Pubbliche Costruzioni, non potevano a meno di riconoscere insufficiente la spesa stata calcolata in via approssimativa dall'Autore del Progetto, per cui sarebbe stato necessario di aumentarla almeno del 12 per cento, portando cioè l'importo a L. 668 mila in luogo di quello di L. 596 mila.

Lungo questa linea non vi era alcun edificio d'importanza. Con essa si seguiva quasi sempre la sponda destra del Serio con un tracciato le cui curve avevano il raggio di 150^{m} a 500^{m}.

Ma la concessione di costruire questa Ferrovia non venne accordata, o se lo fu (ciò che ai sottoscritti non consta) la concessione sarebbe estinta già da tanto tempo non solo per il disposto del § 11 della predetta legge 14 Settembre 1854, ma eziandio pei cambiamenti avvenuti nella legislazione e nel riordinamento del nuovo Regno d'Italia ed in particolare per la legge del 20 Marzo 1865.

Circa un mese dopo la pubblicazione del nostro Circolare-Programma il Sig. Ingegnere Milesi si accinse a ridurre alla forma di ferrovia economica l'antico suo progetto di strada ipposidire, e mentre noi ottenevamo l'autorizzazione di fare gli studj da Bergamo a Gandino ed a Clusone, egli si limitava a conseguire un'autorizzazione simile da Bergamo a Vertova. Lasciamo ai lettori il giudicare questo fatto.

Ecco ora il sistema e le dimensioni che noi proponiamo per la Ferrovia economica da Bergamo a Clnsone:

Scartamento del binario 1^m.

Larghezza della piattaforma stradale 3^m.

Massicciata alta $0^m,35$.

Peso delle guide Chilog. 22 al metro lineare.

Traversine lnnghe $1^m,80$ e grosse $0^m,10$ per $0^m,12$.

Nessuna Casa Cantoniera, ma soltanto Caselli o Garette di ricovero in corrispondenza agli attraversamenti a livello raggruppati qnanto più possibile, il cui servizio di chiusura verrà cumulativamente eseguito da nn solo Guardiano per ogni gruppo col mezzo di nn meccanismo già vantaggiosamente in uso.

Stazione con dne locali d'aspetto e Tettoja-merci con abitazione del Guardiano e dell'impiegato ricevitore delle merci alla Stazione di diramazione della Ferrovia dell'Alta Italia — Stazioni con dne locali d'aspetto e Tettoja-merci con abitazione del Guardiano a Torre Boldone, Alzano, Nembro, Albino, Fiorano, Leffe, Gandino, Ponte del Riso, Ponte di Nozza e Clnsone, ove si troverà un Impiegato ricevitore delle merci che avrà abitazione ln Paese. Alle fermate poi vi sarà un locale d'aspetto e l'abitazione del Gnardiano.

Ufficio di distribuzione dei biglietti alla sola Stazione di diramazione dalla Ferrovia dell'Alta Italia. In tutte le altre Stazioni e Fermate la distribnzione dei biglietti verrà affidata ad un abitante risponsale del Paese, al quale i biglietti saranno rilasciati all'ingrosso con un ribasso di nn tanto per cento da determinarsi, e che li rivenderà al giusto prezzo, restando al Capo-Convoglio devolnto l'incarico di ritirarli.

Una Tettoja per locomotive con officina per le piccole riparazioni, ed una Tettoja per carrozze alla Stazione di Clnsone.

Rifornitori alle Stazioni di Fiorano, di Gandino e di Clusone.

Grue a carretto alla Stazione di diramazione dalla Ferrovia dell'Alta Italia, a Torre Boldone, Alzano, Albino, Fiorano, Leffe, Gandino, Ponte del Riso, Ponte di Nozza e Clusone.

Locomotive del peso vuote, da 15 a 18 tonnellate.

Carrozze per passaggeri a riparti per due classi, compenetrando in una sola classe la 1.ª e la 2.ª delle ordinarie ferrovie.

Vagoni-merci in uniformità col materiale, a casse mobili per il più facile e meno costoso trasbordo delle merci (1).

Velocità dei treni, circa 20 chilometri all'ora.

Personale il puro indispensabile.

(1) Per facilitare il trasbordo alle stazioni di sbocco sulla linea ferroviaria principale si potrebbe far uso di vagoni speciali, dei quali il *truc* (*truc rouland*) fosse separato dalla cassa. Tale cassa sarebbe alla stazione di congiungimento trasportata sui *trucs* viaggianti sulla linea principale.

Sulle Ferrovie Comunali e *Provinciali* dell'Ing. Alfredo Collrau.

Io credo cha quando i piccoli carri siano muniti ciascuno di due cassoni di 2^m per 3^m di base, che possano staccarsi dalla intelajatura inferiore delle ruote ed elevarsi col mezzo di grue per ricollocarsi in senso opposto all'asse dei vagoni grandi, in modo da caricarne tre per cadauno in luogo di soli due come nei vagoni piccoli, la spesa non possa essere molto sensibile, meno che per le merci di grosso volume o di lunghe dimensioni che devono essere materialmente ad una ad una scaricate e ricaricate in modo da non disturbar le manovre del convoglio nella sua corsa.

Relazione sul progetto di una Ferrovia economica da Colico per Sondrio a Tirano dell'Ing. L. Tatti.

Digitized by Google

Nessnn servizio notturno.

Tasso chilometrico in media di Cent. 5 per viaggiatori e di Cent. 6 per ogni tonnellata di merci.

In quanto alla diramazione Fiorano-Gandino si ritengono in massima le medesime dimensioni, specialmente circa allo scartamento del binario, salvo ad adottare in seguito agli studj sul terreno, qnei ripieghi che in dipendenza della ripidezza dell'ascesa, fossero consigliati dal bisogno di un sistema speciale di locomozione, senza però allontanarsi dall'indole economica della Ferrovia.

In base ad alcuni calcoli istituiti in proposito, i sottoscritti ritengono che il capitale occorrente per la costruzione di questa Ferrovia economica ammonterà a L. 2,600,000, compreso il materiale fisso e mobile ed il mobilio per le stazioni e compresa pure la perdita degli interessi del capitale impiegato durante la costruzione e l'approvvigionamento e le spese per l'esercizio della linea nei primi 5 mesi dopo l'apertnra della medesima. Però il costo preciso di qnesta linea dovrà risultare dal Progetto definitivo da redigersi dai sottoscritti ingegneri prima di intraprendere la costruzione della medesima; ma fin d'ora pnò ritenersi indubbiamente che qnesta cifra non verrà sorpassata.

Si riservano anzi gli stessi sottoscritti ingegneri di introdurre nel definitivo Progetto, in seguito agli studj snl terreno e ad un diligente esame delle diverse occorrenze del traffico di questa linea, tutte quelle modificazioni nelle dimensioni e nel sistema di costruzione tanto della piattaforma stradale e dei fabbricati, quanto dell'armamento e del materiale mobile che, in base alle più recenti invenzioni di constatata utilità ed in ordine alle condizioni locali, potessero essere trovate meglio confacenti a conciliare la solidità e la durata delle costruzioni colla maggior possibile economia d'impianto e di esercizio e col più completo e più comodo servizio del traffico.

La cifra pertanto superiormente annunciata di L. 2,600,000 dovrà ritenersi la massima abbisognevole, nella lusinga che in seguito agli stndj di dettaglio possa essere diminnita.

Siccome poi dopo la costrnzione della Ferrovia, la Provincia risparmierà non solo una gran parte della spesa di manntenzione della attnale strada carreggiabile, ma eziandio tutte le spese per le opere di miglioramento, che sono molte, onde assicurare e rendere meno incomodo il pubblico passaggio; così non v'ha dnbbio che la stessa Provincia sussidierà la Società Concessionaria con una somma a premio perdnto, corrispondente ai risparmj. Questa somma dovrebbe essere dedotta dalla suesposta cifra dell'importo di costruzione della Ferrovia economica, ma atteso che l'ammontare della somma stessa non pnò essere naturalmente determinata che dal Consiglio Provinciale, ci asterremo ora dal prenderla in considerazione.

Altra somma a premio perduto dovrebbe ragionevolmente essere fornita anche dalla Società delle Ferrovie dell'Alta Italia in vista dell'aumento di traffico che questa diramazione dovrà arrecare alle sue linee; ma anche di quest'altra somma per ora non terremo conto.

Confronto tra gli introiti e le spese.

Ritennto l'introito lordo chilometrico all'anno ridotto come sopra più che alle sne minime proporzioni, di L. 15,000, avremo per l'intiera linea, che riterremo limitata a 32 chilometri, trascurando la lunghezza della diramazione Fiorano-Gandino, un introito lordo annuo di . . . . L. 480,000

Si deducono le spese annue di esercizio e di manutenzione, compreso il cambio delle guide e traverse, che (come è noto e generalmente ritennto) non possono superare le L. 3500 (1) al chilometro, e queste per tntta la linea, di 37 chilometri, compresa cioè la diramazione per Gandino . . . . » 129,500

Residua l'introito depurato dalle spese in . . . . L. 350,500

(*in ragione del 13, 48 per cento (2) del capitale impiegato*)

mentre l'annualità di ammortizzazione del capitale impiegato e dei relativi interessi al 5 per cento è di sole . . . . » 138,151

residuando così, oltre l'interesse del 5 per cento e l'ammortizzazione del capitale un dividendo annuo di . . . . L. 212,349

Se si volesse poi sottrarre anche l'imposta per la ricchezza mobile che è del 12, 50 per cento sugli interessi del capitale investito, quantunque si possa ritenere che il Governo sarà per condonarla a titolo d'incoraggiamento snl riflesso che non gli si chiede per questa Ferrovia nè concorso pecuniario, nè alcnna garanzia chilometrica, questa sottrazione sarebbe di » 16,250

e si avrà sempre un dividendo di . . . . L. 196,099

Qnesto è un ricavo veramente prodigioso e che prova la bontà della specnlazione, senza tener conto dei vantaggi derivabili alle dette Vallate ed ai proprietarj che vi dimorano o posseggono beni, opificj o miniere, dalla migliorata condizione di viabilità e dall'economia dei trasporti.

Eppure nel ricavare questa rendita non abbiamo tennto conto di tntto quello svilnppo che si ha diritto di aspettarsi, mentre da un altro lato abbiamo fatte delle ben forti sottrazioni per tenerci al coperto di ogni eventualità.

Pertanto se si volesse calcolare con esattezza e senza esclnsioni tntte le fonti di reddito di questa linea, non si anderebbe lungi dal vero nell'asserire che i capitali che verranno impiegati in questa ferrovia dovranno rendere all'anno l'interesse di oltre il 20 per cento.

(1) L'Ing. Coltrau nel già citato opuscolo sulle Ferrovie Comunali e Provinciali calcola la spesa chilometrica d'esercizio per una Ferrovia dello scartamento di $1^m,20$ in L. 2263, 10. L'Ing. Talli nel suo progetto di una Ferrovia economica dello scartamento di $1^m,10$ da Colico per Sondrio a Tirano, calcola la suddetta spesa in L. 3385.

(2) Veramente questa misura d'interesse non sarebbe nuova nelle Ferrovie economiche, mentre la incontriamo nel tratto di strada da Commeotry al Canale Berry in Inghilterra, la quale è soltanto destinata pel servizio locale. Anche questa ferrovia ha la rotaja larga soltanto 1^m, come quella che qui si propone per le Valli Seriana e Gandino.

Digitized by Google

Dopo di avere così luminosamente dimostrata la convenienza ed i vantaggi derivabili dalla costruzione di questa strada in appoggio a dati positivi ed ineccepibili e come tali ammessi anche dagli abitanti del luogo meglio informati, non è punto da maravigliarsi se queste nostre proposte abbiano trovato un forte appoggio nei Comuni e nelle persone più illuminate del Paese e che appartengono alla classe dei proprietarj, degli industriali o che sono preposti alla pubblica amministrazione.

Esse malgrado gli attuali tempi calamitosi per le pubbliche finanze non esitarono punto a provvedere del proprio i mezzi necessari per poter effettuare sul luogo gli studj del progetto tecnico, i quali verranno tosto da noi intrapresi e portati a compimento entro breve termine, all'oggetto di conseguire l'autorizzazione governativa ed il privilegio per la costruzione della strada.

Se questi nostri studj otterranno un esito felice, come non vi è da dubitare, gli abitanti delle Valli Seriana e Gandino avranno il vanto di avere attuato per i primi in Italia un mezzo di comunicazione, che oltre di essere comodo ed economico, sarà la sorgente di immense ricchezze per il Paese.

Milano, il 1.° Agosto 1870.

Digitized by Google

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

PROTOC. N. 86. — PROCESSO VERBALE N. 9.

Adunanza del giorno 28 Agosto 1870, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno

1.° *Nomina della Commissione incaricata di formulare il programma per un Congresso degli Ingegneri ed Architetti Italiani in Milano.*
2.° *Deliberazioni sulla proposta riformata per la tariffa delle competenze degli Ingegneri ed Architetti.*
3.° *Lettura.*
PARAVICINI Ing. GUIDO — *Delle fognature delle città ed abitati minori.*

Presidenza — Ing. LUIGI TATTI — Vice-Presidente.

Si legge ed è approvato il processo verbale dell'adunanza 14 Agosto p.° p.°

Il Segretario comunica che fu mandato in dono al Collegio dal socio Ing. Tommaso Castiglioni una copia del suo opuscolo a stampa:

Osservazioni sulla nuova proposta dell' Ing. Paolo Tatti per una derivazione d'acqua dal Ticino mediante una galleria, che dal porto di Presualdo presso Sesto Calende sboccherebbe sull' altipiano dietro Tornavento.

Il Presidente trova che sarebbe opportuno che l'Ing. Castiglioni facesse tenere al Collegio un numero di copie sufficiente per essere distribuite a tutti i soci, in quanto che si tratta di questione sollevata in seno al Collegio, e che quindi dovrebbe il Collegio discutere.

L'Ing. Bianchi propone che venga la memoria inserita negli atti, così i soci ne potranno prendere cognizione.

Qui sorge una lunga discussione sulla legalità o meno dell'inserzione negli atti di una memoria per la quale questa inserzione non fu domandata, sulla necessità o meno di questa inserzione dal momento che la memoria fu già stampata nel giornale *Il Politecnico,* sull'opportunità di nominare una Commissione per riferire sulle proposte dell'Ing. Paolo Tatti, e sulle osservazioni dell'Ing. Castiglioni.

Prendono parte alla discussione gli Ingg. Cantalupi, Cavallini, Castiglioni, Mapelli, Bianchi, Sormani, Tagliasacchi, il Presidente, ed il Segretario.

Digitized by Google

L' Ing. Mapelli osserva fra le altre cose che questa questione sarebbe identica a quella sollevata in occasione che fu ammessa negli atti la pubblicazione di una sentenza pretoriale già stampata nel *Monitore dei Tribunali* e proposta dall' Ing. Cavallini come dal processo verbale dell' antecedente seduta.

L' Ing. Cavallini propone un ordine del giorno nel senso di non ammissione negli atti della memoria perchè già pubblicata nel giornale *Il Politecnico*.

Il Segretario propone altro ordine del giorno per l' ammissione in vista della discussione che si dovrebbe fare sulla questione sollevata dai due ingegneri.

L' Ing. Ponti fa notare che l'argomento non è all' ordine del giorno, e che l' adunanza non è in numero legale per decidere sopra una questione di tal natura, e quindi l' incidente non ha seguito.

Il Presidente annuncia che si passerà a mettere in deliberazione gli argomenti portati dall' ordine del giorno, e ricorda che nella lettera d' invito all' adunanza è indicato che i primi due argomenti essendo posti all' ordine del giorno per la seconda volta si può deliberare sopra gli stessi qualunque sia il numero dei votanti.

Il Prof. Cavallini rileva che l' art. XXI dello Statuto a cui si riferisce questa misura riguarda il caso che la prima adunanza sia andata deserta per mancanza di numero legale. Ora la prima adunanza, il cui ordine del giorno portava i due argomenti in discorso, non si trovò in tale condizione, ma la discussione fu trasportata per mancanza di tempo. Dunque a suo parere per restare nella legalità dovrebbe considerarsi solo la adunanza d'oggi per la prima contemplata nello Statuto, e differire quindi ogni decisione, perchè ora non si è in numero legale, ad altra adunanza, la quale sarà legalmente la seconda ammessa dallo Statuto.

Il Segretario risponde che non crede che si possano infirmare le decisioni della presente adunanza con simile argomentazione. Vorrebbe che si proseguisse facendo osservare che il Collegio ha già discusso sulla proposta della tariffa, e che ora non si tratta che di approvare la proposta stessa riformata secondo le decisioni del Collegio. Nota che a malgrado delle sollecitazioni messe nella lettera d' invito non pervennero alla Presidenza osservazioni contrarie.

Si legge l'art. XXI dello Statuto, si discute sulla sua interpretazione fra il Presidente, il Prof. Cavallini, l'Ing. Cantalupi, il Segretario.

Messa ai voti la proposta di differire ad altra adunanza la trattazione degli argomenti 1.° e 2.° dell'ordine del giorno è ammessa a maggioranza.

L' Ing. Ponti interpella la Presidenza sul Capitolato degli affitti. — Desidera conoscere perchè non fu ancora pubblicato negli atti. — Fa istanza alla Presidenza perchè solleciti la Commissione.

Il Segretario richiama alla memoria del Collegio che il Capitolato degli affitti dopo che fu discusso dal Collegio fu ritornato alla Commissione perchè lo riformasse secondo le deliberazioni, o 'ne omologasse 'gli articoli, e perchè lo facesse rivedere da qualche legale per le parti, che si riferiscono a disposizioni di legge. La Presidenza non mancò di sollecitare con lettere ed a voce la Commissione, ma finora non potè avere di ritorno dalla Commissione il Capitolato avendolo essa trasmesso alla Presidenza dell' Associazione degli Avvocati. — Assicura a nome della Presidenza il Collegio che si rinnoverà la domanda, e si solleciterà nuovamente la Commissione per l'evasione del suo mandato.

L' Ing. Sormani fa alcune osservazioni in proposito a cui risponde il Segretario.

Si dichiara esaurito l' incidente.

Il Segretario dietro invito del Presidente e non essendo presente l'Ing. Paravicini dà lettura della lettera con cui qnesto ingegnere accompagnò alla Presidenza il sno lavoro.

Prot. N. 88.

Milano, 18 Agosto 1870.

Onorevole Comitato del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Mi permetto richiamare l'attenzione di codesto onorevole Comitato sopra un argomento che ritengo della più urgente attualità per la nostra Italia, massime nelle sue provincie meridionali ed insulari, quello cioè delle fognature dei luoghi abitati.

A tale scopo colla scorta delle ripetute esperienze e dei serj studi fatti all'estero ho steso una breve memoria, che mi onoro accompagnare colla presente, e che vorrei servisse di stimolo ad altri, di me più valenti, a ponderare le gravi questioni in essa accennate. In seguito alle dotte discussioni, che all'occasione non mancherebbero di esser fatte in seno al nostro Collegio, esso potrebbe pronunciare il suo apprezzato parere sulla miglior via da seguirsi. Questo parere giustamente autorevole gioverebbe credo assai a prevenire non pochi errori, nei quali le rappresentanze cittadine, non abbastanza istrutte in proposito, è facile abbiano ad incorrere, in ciò indotte anche dalle pratiche in nso, e da idee preconcette e dominanti, che ora però la scienza ha dimostrato erronee.

Colla massima stima e considerazione

Ing. Guido Paravicini.

Indi legge la prefazione del lavoro e propone che siccome la memoria è piuttosto volnminosa si deliberi di inserirla negli atti senza passare ad una particolareggiata lettura, uniformandoei a quanto si fece per altre memorie presentate al Collegio. — E perchè il Collegio possa gindicare del lavoro, ne indica brevemente il sunto.

Il Presidente propone invece che la decisione por la pnbblicazione negli atti sia rimessa al Comitato.

Il Collegio ritiene.

L'adunanza è levata alle ore 3 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell'adnnanza del giorno 18 Settembre 1870.

Pel Presidente
A. Bonzanini.

Il Segretario
E. Bignami.

PROT. N. 85.

DELLE FOGNATURE DELLE CITTÀ ED ABITATI MINORI

MEMORIA

dell'Ingegnere GUIDO PARAVICINI.

Fra le molte opere, per la cui realizzazione si ricorre alla scienza dell'ingegnere, nessuna ve ne ha che tocchi interessi così svariati, o che sia chiamata a soddisfare a tante esigenze quanti ne tocca o soddisfa una buona fognatura. Giacchè la rimozione delle lordure giova all'igiene ed al decoro publico, favorisce l'agricoltura fornendogli un ottimo concime, e per conseguenza indirettamente e col migliorare la publica salute e coll'accrescere la produzione, promuove quel benessere materiale che tanto serve al sociale miglioramento di un popolo.

Ma vi ha di più. È noto a tutti che la pulitezza, essendo una espressione del rispetto, che dobbiamo avere verso noi medesimi ed i nostri simili, contribuisce potentemente a rialzare il nostro livello morale. Da qui ha origine quel fatto ovunque osservato, essere cioè i popoli civili straordinariamente teneri della nettezza, mentre i barbari giacciono nella lordura, senza prendersi alcun pensiero di esso, sicchè ormai si potrebbe classificare il progresso civile dei popoli a seconda del grado di pulitezza al quale son giunti.

Se adottassimo questa stregua, qual grado verrebbe assegnato a noi Italiani? Pur troppo si deve confessarlo non il primo, ed in ciò hanno ragione di muoverci appunto i molti stranieri che visitano le nostre contrade per ammirarne le molte bellezze naturali e gli splendidi monumenti antichi e moderni, che quasi ovunque le illustrano. Nè giova il dissimulare questo fatto, che torna a così grande nostro disdoro, perchè esso colpisce troppo vivamente chiunque percorra la nostra Italia, massime meridionale ed insulare. Questo fatto ributtante è la somma incuria colla quale si gettano in mezzo alle vie, e si lasciano qua e là ammucchiare negli abitati, materie dalle quali natura ci ha salutarmente ispirato ripugnanza e schifo.

E ciò avviene da noi, ove la necessità della pulitezza è assai maggiore che altrove per la forza del nostro sole e la scarsità delle piogge. Sotto all'azione potente del primo le sostanze organiche entrano rapidamente in putrefazione, nè è da sperarsi, per la lunga durata delle siccità estive, che le acque benefiche del cielo abbiano a venir spesso a sciogliere e via convogliare le materie qua e là in dissoluzione, supplendo in parte all'incuria dell'uomo.

Un qualche criterio sui danni enormi prodotti dall'accennata incuria, si ha dalla breve durata della vita media nei paesi nostri meridionali, e dalle orribili stragi menate dal coléra e da altro malattie contagioso nelle agglomerazioni di case mal provvedute di fogne.

Questi fatti a tutti noti e da nessuno sconosciuti chiamarono a sè l'attenzione delle popolazioni e delle autorità locali e governative, che con provvedimenti di

Digitized by Google

genere diverso a norma delle idee di coloro che li emanavano, tentarono porre rimedio a questo infelice stato di cose. Se non che i provvedimenti dati o si riconobbero in pratica insufficienti, od anche per imperfetto studio dell'argomento non ebbero quell'esito soddisfacente che da essi si attendeva. In ogni modo poi ciò che si è fatto è sempre una minima frazione di quanto resta a fare per provvedere ad un servizio del quale è così vivamente riconosciuta l'importanza. Ne è quindi sembrato che la cosa meritasse di essere fatta oggetto di uno studio un po' accurato, ed è appunto il riepilogo dello studio da noi fatto, che credemmo pubblicare in queste poche pagine.

A ciò fare ci confortava sopratutto il desidèrio di volgarizzare, e rendere accessibile a chi non può dedicare alla materia molte ore del suo tempo, le ultime conseguenze delle dotte discussioni e delle pazienti e dispendiose esperienze istituite in questi ultimi anni, specialmente in Inghilterra ed in Francia. Di tali conseguenze noi potremo giovarci assai per evitare opere o processi che colla scorta di quelle si riconobbero affatto erroneo, e si condannarono onninamente. Seguendo il cammino che ci siamo tracciati non verremo dicendo cose nuove, ma soltanto ripetendo cose già note, e fra queste anzi scegliendo quelle più comprovate dalla pratica, amando sopratutto additare una via sicura e certa, sebbene poco brillante ed anzi comune e nota.

Un altro motivo ci indusse a scrivere, e fu il desiderio di giovare a quella nostra principale fonte di ricchezza che è l'agricoltura. Ridate ai campi le materie, che appestano gli abitati, ne ristoreranno le forze stremate dalle incessanti sottrazioni, e li renderanno capaci di più copiosi e migliori prodotti, anzi l'aumento ne sarà tale, che compenserà largamente i sagrificj fatti per raggiungere questo intento. Infatti, se noi valutiamo il valore del concime umano prendendo a base i suoi componenti chimici, troviamo ch'esso sale a L. 12 per persona in media, vale a dire all'enorme cifra di 300 milioni per i nostri 25 milioni di abitanti. Questo concime poi è capace di far produrre al terreno 25 milioni di ettolitri di grano, vale a dire un valore in derrate di 500 milioni, un aumento di produzione cioè che basterebbe a render florida e prospera l'intera nazione.

Nè per arrivare a tanto fa duopo di grandi sagrificj. Giacchè, come si vedrà in appresso, da chi avrà la pazienza di scorrere queste pagine, nella scelta di quella soluzione che ne sembra doversi consigliare quale più confacente ai casi nostri, abbiamo dato gran peso all'economia del primo impianto. E ciò era giusto, riconoscendo incontestabilmente la importanza di accontentarsi di un sistema di fognatura economico, se vogliamo vederlo prontamente attuato ed esteso alle innumerevoli località che urgentemente lo reclamano, e ciò per il motivo che i capitali da noi sono scarsi, ed i bisogni, a cui provvedere per innalzarci al livello delle nazioni più civili, innumerevoli.

Le nostre ricerche poi di un sistema di fognatura economico ne sembra abbiano raggiunto la meta, potendo proporne uno che non tornerebbe di aggravio ai comuni, anzi sarebbe per essi un'ottima speculazione, massime se sostituissero alla loro amministrazione distratta da molti diversi oggetti, quella più specializzata di una società industriale *ad hoc.*

Senza perdita, anzi con utile, possiamo rendere puliti i nostri abitati con inestimabile miglioramento della pubblica salute, perchè dunque non ci metteremo alacremente all'opera? Il non farlo o l'indugiare soltanto sarebbe colpevole inerzia, quasi vera follia.

Digitized by Google

Al punto in cui sono condotti gli studj, istituiti sulla importante questione di provvedere allo smaltimento delle materie fecali e delle acque lorde provenienti dai luoghi abitati, due verità si ponno dire dimostrate all'evidenza, e da tutti ammesse come assiomi. L'una sta nella necessità igienica che le dette materie siano allontanate senza indugio dai centri di popolazione, ed anzi che il loro allontanamento abbia luogo con tale sollecitudine da prevenire il periodo di putrefazione, nel quale le feci non indugiano ad entrare. La putrefazione si vuole che abbia luogo lontano dalla casa di abitazione, perchè l'uomo non aspiri i gas deleterj che si sviluppano durante la medesima, o non si beva coll'aria vivificatrice i principj dissolventi della morte. L'altra verità si trova nel precetto economico di reimpiegare le dejezioni umane, dotate di preziose proprietà fertilizzanti, a fecondare i campi ormai spossati dalle ripetute sottrazioni fatte colla esportazione dei prodotti agricoli. Sulle traccie di Liebig tutti vogliono che abbia a ristabilirsi il così detto *circolo*, che cioè le sostanze alimentari introdotte nelle città, dopo aver servito alla nutrizione, abbiano ad essere ritornate al terreno onde vivificarne la potenza produttrice col ripristino di quei principj che appunto colla produzione agricola gli erano stati sottratti. L'azoto, i fosfati, la potassa, esportati nei cereali, negli animali, nei latticini ecc., debbono ritornare al suolo nel concime umano.

La importanza di tale restituzione è più grande di quello che a prima giunta possa sembrare. Dalle osservazioni fatte da molti dotti, fra i quali Liebig, Boussingault, Saussure, e da non poche Commissioni appositamente istituite in Inghilterra, nel Belgio e nella Francia, si sa che le feci in media salgono in un anno al volume di Litri 340 per individuo, contenenti Chilog. 27 di componenti chimici fertilizzanti, fra i quali predomina il più efficace di tutti, l'ammoniaca. Con essi si potrebbe aumentare la produzione del grano di un ettolitro per testa, anche supponendo di utilizzarne i soli due terzi, l'altro terzo ritenendo vada disperso; oppure si potrebbero creare altri prodotti equivalenti, come forraggi, legumi e piante tessili. È quindi il valore di 20 lire per individuo, vale a dire di 500 milioni, che in Italia per la massima parte si perde per incuria, e che aggiunti a quanto già sappiamo produrre, basterebbe a far prosperare la intera nazione. L'argomento merita per conseguenza di essere fatto oggetto di qualche studio onde trovare quel partito che ci permetta di utilizzare questa enorme ricchezza.

Alle due verità cardinali sopra enunciate una fognatura deve uniformarsi se vuole essere annoverata fra quelle bene eseguite, e soddisfacenti lodevolmente al servizio, che da esse si attende.

Perchè poi le feci in gran parte composte di sostanze liquide, e le acque lorde si allontanino al più presto dagli abitati, gioverà che il loro trasporto sia devoluto ad un agente naturale sempre presente ed attivo quale è la gravità. La fognatura deve cioè essere a deflusso naturale e continuo, disposta in modo che le materie, di mano in mano che vengono prodotte, siano obbligate ad allontanarsi da sè stesse per il solo impulso della gravità. Se poi approfittando di questa potentissima forza naturale si potrà ottenere che esse vadano ad espandersi sempre da sè stesse sui

campi, che sono destinate a fecondare, si potrà dire di aver raggiunto il miglior sistema immaginabile di fognatura.

So non che, come sempre in prntica, non pochi ostacoli si oppongono all' attuazione del concetto sn esposto in sè stesso abbastanza semplice, e fra questi prima di tutto le oiroostanze locali, poi le abitudini, la mancanza di mezzi per sostenere le spese d'impianto anche se tenui, le idee preconcette ed i pregiudizj per tacer d'altro. Da questo assieme di cause nacqne quella disparità di sistemi che noi vediamo in uso nello diverse località, ed anche in una sola città in quartieri differenti, sistemi dei quali dobbiamo fare una breve classificazione accompagnata dalla enumerazione dei loro vantaggi ed inconvenienti prima di arrestarci sopra a quello che a nostro giudizio merita la preferenza, e che è appunto scopo di questo breve scritto additare al pnblico.

La classificazione dei divorsi sistemi in nso per raccogliere ed allontanare dagli abitati le materie fecali, no è assai facilitata dai molti lavori pubblicati in argomento per ogni dove, ma segnatamente a Parigi ed in Inghilterra, e colla scorta dei quali i detti sistemi si riducono ai seguenti:

1.° A pozzo nero o bottino in mnratura vuotabile ad intervalli con apparecchi pneumatici, con pompe, oppure colle antiquate pratiche a secchi.

2.° A fogna mobile in legno o ferro esportabile appena riempita.

3.° A condotto, o fogna in muratnra, nella quale le tubazioni delle case immettono liberamente le materie fecali, come calano le acque lorde prodotte dagli usi domestici, e dagli innaffiamenti delle vie, non che quelle di pioggia.

4.° A tubnlatura, o drenaggio in materiali diversi, cioè in tubi di grei, cotto, o cemento, entro i qnali si scarica la parte liquida degli escrementi, e volendo anche le acque lorde domestiche, mentre la parte solida è trattenuta in speciali recipienti asportabili appena riempiti.

Ennmerati i diversi sistemi in uso, passiamo ad esporre partitamente i vantaggi ed inconvenienti che ciascnno di essi presenta qualora venga applicato.

Il pozzo nero è ormai da tutti condannato, in primo luogo dal punto di vista igienico, essendo ovvio il dnnno grnvissimo che deriva alla pubblica salute dal conservare nell'interno degli abitati una massa enorme di sostanze organiche in putrefazione, i cui effluvii gazosi viziano l'atmosfera, mentre i trapnnamenti dei liquidi infettano il sottosnolo, corrompendo le acque, e producendo epidemie terribili, come avvenne a Lilla ed a Brnxelles. I rimedii proposti per togliero questi inconvenienti non sono che pagliativi, perchè non si può essere sicnri che i gas condotti col mezzo degli sfiatatoj di pratica all'altezza del tetto abbiano a disperdersi negli strati snperiori dell'atmosfera, mentro invece si è certi che essi si abbassano al variare della pressione barometrica nelle mutazioni di tempo. In tali occasioni, gli sfiatatoj non funzionando più a dovore, gli offluvj si spandono ad ammorbare i locali delle abitazioni. Le vasche in muratura in secondo luogo danno facilmente passaggio a trapelazioni difficili a ripnrnre, perchè quasi sempre inavvertite, ed il loro vnotamonto, anche coi mezzi più perfozionati, lascia ancor molto a dosiderare così dal punto di vista della inodorità, che da quello della sua completa esecuzione, non potendosi evitare i depositi di materio solido sul fondo del pozzo nero, per la rimozione dei quali si deve poi ancora ricorrere alla poco soddisfacente vodagione cogli attrezzi a mano.

Considerato dal lato economico, il pozzo noro non è per nulla commendevole. Il sno primo impianto obbliga a spese considerevoli, dovendosi costrnrre vasche

Digitized by Google

ampie, profonde ed a tenuta perfetta per quanto è possibile. Se si trattasse poi di introdurlo in città colle abitazioni molto fitte, e scarse di cortili, la sua applicazione potrà incontrare dei serj ostacoli nella difficoltà di trovare il sito opportuno all'aprimento della vasca senza mettere a repentaglio la stabilità degli edificj, od impegnarsi in lavori di sottomurazioni sempre dispendiosi.

In merito alla convenienza economica di una fognatura va tenuto gran calcolo del costo degli espurghi, od anche considerato da questo punto di vista, il pozzo nero non è degno di molti elogi. A Milano, città piana e costrutta con case ad ampj cortili, ai quali si accede con ingressi assai comodi, ove per conseguenza la botte di espurgo colà usata, che è a sistema pneumatico, può ovunque essere messa in diretta comunicazione col pozzo senza levarla dal carro, il prezzo degli espurghi sale a L. 2,50 per tonnellata, comprendendo in questo prezzo la condotta fino alla periferia della città o poco oltre. Se ciò avviene nelle località più favorite dalle loro edilizie disposizioni in altre meno ben disposte, gli espurghi acquisteranno una importanza ragguardevolissima. In quelle città fra le altre che sono collocate sopra a terreni acclivi, costrutte con piccole viuzze non praticabili ai rotanti, ed assai popolate, come son molte delle nostre Napoli, Genova, Ancona ed altre, la vodagione si dovrà eseguire per buona parte col mezzo di uomini soltanto, o delle bestie da soma, con aumento non lieve di spesa, e colla quasi impossibilità di usare mezzi inodori. In queste vie poi d'ordinario già eccessivamente frequentate, l'esportazione delle materie fecali crescrebbe nuovi ingombri o servirebbe ad impacciare sempre più la non facile circolazione.

Un ultimo lato, sotto al quale va considerato un buon sistema di fognatura, è quello della conservazione delle preziose sostanze concimanti che nelle fogne vanno a ricapitare, non che della maggiore o minore facilità che esso offre per la loro utilizzazione. E ad entrambe queste condizioni il pozzo nero malissimo soddisfa, perchè assai frequentemente hanno luogo disperdimenti per filtrazioni attraverso alle pareti delle vasche, e sempre disperdimenti nell'atmosfera dei principj più attivi di fecondazione quali sono i gas ammoniacali. Rispetto poi all'utilizzazione, quanto dissimo del costo e della difficoltà degli espurghi, basterà a far comprendere, che la convenienza di impiegarne i prodotti dovrà limitarsi ad un raggio poco esteso attorno agli abitati, non potendosi sperare che un concime non concentrato possa sopportare in aggiunta a quelle prime, altre spese di trasporto considerevoli.

Ricorderemo qui un guajo della città di Parigi, la quale con ogni mezzo facilita agli agricoltori la esportazione delle materie fecali, ma pur non arriva ad equiparare la ricerca alla produzione, sicchè i proprietarj debbono assoggettarsi a spese rilevantissime per far vuotare le loro fogne. Questa operazione colà si eseguisce al tasso medio di franchi otto al metro cubo, ed importa una spesa che sale per l'intera città all'enorme somma di novo milioni annui. È da notarsi però che la massa delle feci è aumentata e diluita da quella delle acque che inevitabilmente si gettano nelle latrine. Da questo esempio si può per altro argomentare quanto interessi una buona organizzazione del sistema di fognatura e dei conseguenti espurghi.

La fogna mobile risponde alle esigenze igieniche meglio assai del pozzo nero, e da questo lato possiamo quasi dire ch'essa lasci nulla a desiderare. Sgraziatamente non corrisponde egualmente bene all'economia tanto di primo impianto, che di successiva manutenzione ed espurgo. Per il suo collocamento si occupa un locale piuttosto ampio, capace cioè delle sue due botti, alle quali giova attribuire una

discreta dimensione, circostanza piuttosto grave in città molto popolate, dove lo spazio si affitta caro, così sopra terra, che nei sotterranei. Alle botti poi si deve dare una certa dimensione per non essere obbligati a mutarle troppo di frequente, e troppo di frequente dover tollerare le visite ributtanti dei votacessi. Gli apparecchi, oltre essere di qualche costo, sono alquanto delicati ed esigono una manutenzione non trascurabile da chi sia chiamato a provvedere all'importante servizio da noi considerato. Il principale difetto di questo sistema di fognatura sta nelle spese di esportazione delle materie, le quali e per le diverse operazioni a farsi nella sostituzione degli apparecchi vuoti ai pieni, e per il peso lordo di questi stessi apparecchi, salgono a cifre molto più elevate di quelle indicate più sopra per i pozzi neri. È poi a considerarsi che tale difetto andrà sempre più aumentando col progredire delle abitudini di pulitezza, conseguenza delle quali è l'uso abbondante delle acque nelle latrine, e quindi un aumento sempre progrediente del volume delle materie da esportarsi con continua diminuzione nel valore agricolo delle materie stesse. I *water closets* anch'essi contribuiscono ad accrescere l'acqua nelle fogne.

Per tutte queste cause è probabile che col tempo in dato località si ripeta ciò che abbiamo visto avvenire a Parigi, che cioè la vedagione delle fogne, massime a sistema detto mobile, abbia a tornare molto gravosa alla cittadinanza. La questione dei trasporti rivive per tale sistema, e ciò s'intende sempre più per quelle città poste sopra a terreni assai pendenti, con vie anguste e tortuose, di cui abbiamo più sopra fatto cenno.

Per queste città, considerate soltanto sotto al punto di vista della facilità dei trasporti, il sistema migliore sarebbe quello da noi considerato per terzo a condotto o fogna in muratura, entro il quale le tubazioni delle case immettono liberamente le materie fecali, come anche le acque lorde prodotte dagli usi domestici e dagli innaffiamenti delle vie, non che quelle di pioggia. Questo sistema noi lo chiameremo per brevità *ad immissione libera.* Applicato sopra a larghissima scala in Inghilterra, ove Londra fra le altre città gli diede la preferenza, parzialmente introdotto a Parigi, qua e là adottato nel Belgio, in Germania ed anche fra noi, ebbe il battesimo concludente della esperienza pratica, alla quale, sgraziatamente ormai si può dirlo, non ha fatto buona prova.

Esaminando le condizioni nelle quali le materie fecali vengono a trovarsi col sistema in discorso, facile è convincersi che il risultato pratico non poteva essere diverso da quello che realmente fu.

Con queste fognature si creano dei grandi condotti circolanti sotto alle vie delle città, estesissimi, ed in continua comunicazione coll'aria atmosferica a mezzo delle bocchette di smaltimento delle acque di pioggia, degli sfogatoj che appositamente si aprono per l'aerazione dei condotti, e di altre aperture. Le materie che vanno a cadere nelle fogne dovrebbero per il buon funzionamento del sistema cadere in una massa d'acqua tale, che vi fossero diluite in modo da far scomparire ogni emanazione, e quindi di convogliarle rapidamente lungi dall'abitato. Ma in pratica ciò assai raramente avviene, perchè è difficile e costoso procurarsi la massa d'acqua sufficiente al bisogno, e non è facile che le località si prestino alle esigenze di andamento e di profilo che si vogliono dai condotti per ottenere in essi ovunque un moto equabile dei liquidi in essi scorrenti. Da tutto ciò ne deriva che per una causa o per l'altra hanno luogo dei depositi lungo i condotti, i quali perciò si trasmutano in una specie di pozzo nero, enormemente grande coi difetti di quest'al-

Digitized by Google

timo, ma ingigantiti. Giacchè le infiltrazioni sono meno evitabili in una così grande estensione di murature, e le emanazioni assai più moleste, visto che si scaricano nelle vie a mezzo delle bocchette di smaltimento. Nel pozzo nero poi la putrefazione è almeno ritardata dalla scarsa quantità di aria che vi può penetrare. Qui invece l'aria entra da ogni parte, e si è anzi obbligati di aumentarne più che si può la circolazione perchè i canali siano praticabili agli operaj espurgatori. Con ciò la fermentazione delle sostanze organiche può aver luogo prontissimamente, e lo sviluppo dei gas mefitici raggiunge proporzioni molestissime ed assai dannose alla pubblica salute.

Poco commendevoli dal lato igienico in tempi ordinarj, le fognature ad immissione libera furono trovate difettosissime nelle straordinarie contingenze delle epidemie colerose. Si ammetto dalla pluralità dei medici che le feci servano di veicolo principale all'infezione. Egli è quindi evidente che se esse verranno gettate in una rete di canali serpeggianti sotto alle abitazioni, e comunicanti a mezzo delle bocche di smaltimento delle pluviali colle vie, mediante le canne delle latrine e degli aquitrini coll'interno delle abitazioni medesime, si preparerà loro la più comoda strada per diffondere ovunque i mortiferi veleni, che da esse emanano.

Per togliere il grave inconveniente della poca salubrità di queste fognature, due rimedj principali, per tacer d'altri, si sono tentati. L'uno nel risanamento dei condotti stessi a mezzo di una energica ventilazione, l'altro nell'isolamento della canalizzazione a mezzo di valvole ad acqua al piede delle tubazioni delle case, di latrine a valvola (*water-closets*) ed altre disposizioni speciali per le bocchette stradali. Tutti questi partiti non riescirono soddisfacenti. La ventilazione si riconobbe impossibile, ben inteso in quella larga misura che è necessaria per un sufficiente risanamento dei condotti. Si riconobbe che gli sfiatatoj elevati fin sopra al tetto delle case non bastavano al bisogno, nè sempre funzionavano a dovere; ed una ventilazione con mezzi meccanici e con apositi apparecchi a calore costerebbe somme favolose. Gli apparecchi isolanti idraulici, a valvola ecc., oltre costare alquanto, sono delicati, si guastano facilmente, e senza una copiosa dotazione di acqua non raggiungono lo scopo che da essi si attende. La loro manutenzione è quindi costosa, e per le frequenti riparazioni e per la massa d'acqua consumata, che gratuitamente non si ha in nessun luogo, mentre in molti invece si paga a caro prezzo, ed in alcuni non si può avere affatto in quella quantità che abbiamo detto abbisognare.

Prescindendo dalla questione igienica il sistema in discorso ha lo svantaggio di costare assai di primo impianto, e per le generose dimensioni che è giuoco forza assegnare ai condotti, e per le molte suggezioni alle quali va sottoposto il loro tracciamento, così planimetrico, che altimetrico. La esperienza ha insegnato essere indispensabile, che essi abbiano una tale ampiezza da essere praticabili all'uomo, di cui è necessaria l'opera per rimuovere i depositi di materie solide, che inevitabilmente hanno luogo entro i medesimi. Siccome poi la massa liquida deve servire di veicolo alle sostanze solide scendenti dalle canne dei privati, occorre che possa avere una velocità sensibile, ed ovunque uniforme. Da ciò la necessità di tracciare i canali sotto rettilinei lunghi più che possibile, ed almeno raccordati da curve ampie, con pendenze alquanto sentite per ogni dove. Tutte queste esigenze molte volte non si ponno soddisfare che impegnandosi in grossi lavori, il che equivale a mettersi in grosse spese. Infatti esaminando i risultati di opere di questo genere eseguite in diverse località ci siamo persuasi, che le diramazioni secondarie

Digitized by Google

difficilmente si potrebbero costruire a meno di L. 100 al metro lineare, mentre i tronchi principali costerebbero assai più. A Parigi il *grand egout collecteur* oltrepassò le L. 500 sempre al metro corrente.

Le fognature poi del genere contemplato non funzionano a dovere che nelle città abbondantemente fornite di acqua, giacchè è a quest'ultima che è demandato l'incarico di convogliare le materie fecali. Se l'acqua non è abbondantissima la parte solida di queste si deposita ammassandosi qua e là nei condotti; gli ammassi entrano presto in putrefazione ed ammorbano abitazioni e vie. Per il perfetto funzionamento delle fogne è anzi di più necessario che avvengano nei canali delle frequenti piene, la cui energica azione rimuova tutti i depositi e tutte le ostrazioni. Queste piene avvengono spesso nei climi nordici ove le piogge sono frequentissime, ed è perciò che in Inghilterra tale fognatura non produce inconvenienti troppo gravi. Ma nei paesi meridionali, ove l'estate piove pochissimo ed il clima caldo favorisce la putrefazione delle sostanze organiche, la tombinatura generale ad immissione libera nè pare poco raccomandabile perchè dubitiamo assai, anzi siamo quasi sicuri che non possa riescir bene. Oltre alla scarzezza delle piogge ed alla lunga durata delle siccità estive nell'accennata regione nostra scarseggia assai anche l'acqua per gli usi cittadini, Roma soltanto e Palermo essendone fornito quanto basterebbe al bisogno nostro. Queste nostre congetture trovano la loro sanzione nei fatti, perchè applicato qua e là integralmente o parzialmente il sistema ad immissione libera non fece prova troppo felice. Ciò avvenne ad Ancona e Palermo stesso, ed in altre località.

Ne qui è tutto, perchè ultimata la fognatura nasce tosto un altro gravissimo guaio, al quale ora Londra sta trattando di metter riparo, ma con un enorme sciupio di milioni, il guaio di raccogliere una sterminata massa di acque cariche di sostanze organiche che corrompono ed infettano tutto intorno a loro, siano esse gettati entro fiumi, o laghi o nei flutti del mare. Queste acque lorde hanno così scarso potere fertilizzante, che non si può utilmente impiegarle sui campi tranne che per irrigazione, e non tutte le località si prestano a ciò. Siamo quindi dopo costrutta la fognatura davanti ad un altro problema economico ed igienico, quello della utilizzazione od almeno della neutralizzazione di sostanze che non curate diventano perniciosissime alla pubblica salute.

Egli è appunto attorno a questo problema che da anni si affaticano tecnici distintissimi, che si interpellarono i primi uomini di scienza, che si profusero tesori in isperimenti d'ogni specie a Londra ed a Parigi. Il risultato di tutte queste ricerche fu la prescrizione di sottrarre alle acque di fogna le materie organiche, approfittando della proprietà che hanno i vegetali di assimilarsele, cioè impiegando le dette acque per fertilizzare i campi irrigandoli. Tale soluzione del problema è, come dissimo, non ovunque attuabile, e spesso costerebbe assai di primo impianto e successiva manutenzione, e per provarlo basta citare il troppo noto esempio di Londra. Questa stessa soluzione non è affatto inappuntabile, perchè impossibile riesce evitare i depositi delle materie solide in sospensione entro le irrigatrici dei campi. Donde il solito guaio della putrefazione, collo sviluppo di gaz mefitici, e quindi di febbri miasmatiche perniciose agli abitanti della regione irrigata.

Non volendo tener calcolo di ciò, ed ammessa la possibilità di procurarsi una conveniente estensione di terreni, nei quali far defluire le acque della condottura, non sarà provveduto soddisfacentemente alla loro utilizzazione sotto all'aspetto agricolo, perchè non sarà possibile impedire un grande disperdimento delle sostanze

concimanti in esse contenute. Durante le piogge, allora appunto che per gli effetti delle piene accennate di sopra le materie convogliate saranno più copiose, i liquidi non si potranno adoprare per le irrigazioni di campi in tali epoche già esuberantemente umidi, nè si ponno immagazzinare per usarne in tempi più propizi, stante la enorme loro massa che esigerebbe serbatoj di una sterminata capacità, il costo dei quali mal sarebbe compensato dallo scarso potere fertilizzante di liquidi dei quali l' acqua costituirebbe il principale componente.

Per riassumere le fognature ad immissione libera quali esistono a Londra non si affanno al nostro paese, perchè non risolvono il problema igienico, e ciò tanto nelle epoche di epidemie quanto nei tempi ordinari, durante i quali non potrebbero funzionare a dovere per la scarsità di acqua negli abitati, ed anche per le grandi siccità estive; non soddisfano neppure alle esigenze economiche costando eccessivamente e più di quanto le nostre scarse risorse ci permettono di spendere mentre non permettono di utilizzare interamente il concime umano, che in gran parte andrebbe disperso durante le piogge, ed il rimanente diluito nelle acque in modo che ne tornerebbe poco conveniente ed anche impossibile l' uso in agricoltura, laddove non si potrà impiantare una sufficiente irrigazione.

Accennato sommariamente i pregi ed i difetti dei primi tre sistemi di fognatura veniamo a parlare del quarto, che a noi sembra il migliore e dal punto di vista dell' igiene pubblica, e da quello dell' economia di costruzione, non che dell' utilizzazione delle materie concimanti.

Questo sistema, applicato già in Inghilterra con qualche varietà di disposizione nei dettagli per soddisfare le esigenze speciali di ogni singolo caso, parzialmente ammesso anche a Parigi nel suo principio cardinale, è basato sulla separazione delle materie solide dalle liquide, ed in ciò appunto sta la sua capitale differenza dalla fognatura ad immissione libera. Nella fognatura a drenaggio le feci scendendo pel condotto delle case trovano al piede dei medesimi dei piccoli serbatoi che trattengono le parti solide degli escrementi; i liquidi invece ne sortono attraverso ad adatti trafori, e colano in una apposita rete di tubi che li conduce od in grandi vasche di spaccio possibilmente collocato fuori degli abitati, oppure e meglio direttamente sui campi, dove si usano come concime liquido. I piccoli serbatoi delle materie solide nei centri popolosi di qualche importanza dovranno essere mobili, cioè consteranno di botti in legno, o di recipienti cilindrici di lamiera zincata.

I serbatoi dovranno essere muniti di un diaframma traforato per il passaggio dei liquidi, avere valvole di collegamento col condotto a cui si debbono sottoporre, e rubinetto di scarico nella tubazione generale, in tutto sul genere degli apparecchi simili notissimi delle fogne mobili. La tubazione generale deve essere a perfetta tenuta, e non avere altre aperture che quelle per le quali si immettono in essa le piccole diramazioni provenienti dalle case, e quelle che sarà bene praticarvi per gli sfiatatoi, necessari a smaltire i pochi gaz, che potranno svilupparsi nella medesima.

Il quesito igienico ne pare interamente soddisfatto colla fognatura sopraccennata: si è cioè raggiunto l' immediato allontanamento per naturale deflusso delle materie più voluminose e più rapide ad entrare in putrefazione quali sono le orine, e le solide non potranno rimanere a lungo sotto alle case. Esse sono una piccola frazione della massa totale e si può quindi approfittare del loro piccolo volume per assegnare ai serbatoi dimensioni tali che li rendano facilmente asportabili. Raccolte

Digitized by Google

soltanto in piccoli ammassi, e lente come sono per loro natura ad entrare in putrefazione, le feci solide non potranno dar luogo a sviluppo di gaz deleterj in quantità temibile.

In tempo di epidemia i piccoli serbatoi gioveranno moltissimo a trattenere le materie infette, perchè basterà chiudere il rubinetto di scarico dei liquidi per ottenere il più perfetto isolamento delle case colpito dal morbo, od anche soltanto sospette. La facilità di esportare i serbatoi scemerà il pericolo che il contagio si diffonda per mezzo delle persone incaricate degli espurghi. La ermeticità della conduttura in ogni modo assicura dalle diffusioni del contagio stesso a mezzo delle materie che per inavvertenza vi si avessero lasciate defluire, proprietà che non offrono le fognature ad immissione libera, quali sono quelle di Londra e Parigi, di Ancona e di Palermo, che invece abbiamo viste servire di veicolo alle velenose esalazioni delle feci. Siccome poi anche la massa di quest'ultime soggiornante nei serbatoi, o scorrente nei tubi sarà naturalmente piccola, facili e poco costose riusciranno le disinfezioni, circostanza pure da tenersi a calcolo per i periodi accennati di influssi contagiosi.

La buona regola igienica suggerisce poi l'uso abbondante dell'acqua nelle ritirate, e tale suggerimento trova la sua ragione, oltrechè negl'effetti della lavatura, nella proprietà dell'acqua di disciogliere il gaz idrogeno sulfurato, il più velenoso cioè dei gaz prodotti dalla putrefazione delle sostanze animali. Si calcola che ogni metro cubo di acqua possa tenerne disciolti nella propria massa tre del gaz nominato di cui interamente dissimula la presenza, ed è a questa proprietà dell'acqua che le grandi cloache di Parigi devono quella inodorità che fa maravigliare i non scarsi visitatori. Però all'uso abbondante delle acque nelle fognature a pozzo nero, od a fogna mobile si oppone come dissimo la economia degli espurghi, perchè aumentandosi la massa senza accrescerne il valore fertilizzante, si aumentano le spese di trasporto a tutto danno di chi deve sbarazzarsi della materia ingombrante le fogne. Nel sistema a tubazione non si incontra questo inconveniente, il trasporto delle materie liquide e quindi di tutte le acque gettate nelle latrine avendo luogo da sè stesso per gravità nei campi da fecondarsi, od almeno in molta prossimità dei medesimi, cioè alla periferia degli abitati.

La proprietà del concime liquido di recarsi esso stesso per forza di gravità sui campi offre la opportunità di servirsi della fognatura a drenaggio anche per un altro servizio edilizio già da noi accennato, quello cioè dello smaltimento delle acque lorde domestiche provenienti dagli acquai. Questo provvedimento non è sempre opportuno: accenneremo di volo quando possa o no tornar utile.

Immettendo le canne degli aquai nella rete dei tubi del drenaggio, oltre allontanare senza spesa e molestia le acque lorde domestiche, si mantengono i tubi stessi più puliti facilitando coll'aumento della massa il movimento dei liquidi. Le acque, come vedemmo, assorbono i gaz che si sviluppano dalle feci, e quindi contribuirebbero a rendere sempre più igienicamente perfetta una fognatura che per sè stessa lascia già così poco a desiderare. Condotte poscia sui campi le acque lorde servirebbero ad alimentare la irrigazione, ai cui effetti benefici, a tutti noti, anche se fatta con acqua pura aggiungerebbero quelli della concimazione, essendo noto che anch'esse tengono in sospensione delle sostanze fertilizzanti, sebbene in proporzione assai minore delle materie fecali. Queste acque poi hanno temperature favorevolissime alle irrigazioni, perchè calde in inverno e fresche in estate, come appunto si desume dalle osservazioni fatte a Parigi. Da tutto ciò si può desumere

ohe la immissione delle aoque domestiche in moltissimi casi sarà partito da adottarsi, e massimamente nei paesi meridionali, ove le acque sone scarse, ed il loro effetto sull'aumento della produzione del suolo meraviglioso.

Tuttavia la immissione di queste acque nelle condotture dovrà in ogni caso speoiale essere fatto oggetto di particolare esame, giacchè la sna opportnnità dipende dalla possibilità di far defluire naturalmente, cioè per effetto della sola gravità le acqne stesse sopra a terreni, sui qnali esse possano essere impiegate nella irrigazione. Se o per mancanza di quest'nltimi, o per la giacitura altimetrica dell'abitato, non vi è modo di procnrare ai liquidi della fognatnra nna superficie abbastanza estesa, ove essi possano essere consumati in adacquamenti, in allora oonverrà lasciar defluire le acque lorde noi canali che smaltiscono le piogge. E ciò per la ragione che i liquidi provenienti dalle fogne siano assai ricchi di sostanze fertilizzante siochè possano con vantaggio essere trasportati a raggnardevoli distanze. Ciò avverrà allora quando nelle tubazioni vadino a ricapitare le sole canne delle ritirate, nel qual caso i liquidi essendo composti quasi interamente di orine saranno ricorcati e si formeranno facilmente una estesa olientela negli agricoltori. Se poi in qnalche città importantissima questa clientela fosse insufficiente potrebbe essere rlmpiazzata dal trattamento che si introdusse nell'officina di Bondy a Parigi, ove si ottiene dalle vodagioni del solfato di ammoniaca, di cui la ricerca è sempre snperiore alla prodnzione.

Per i grossi centri di popolazione generalmente parlando sarà buona regola l'andar molto cauti prima di aumentare la massa delle materie delle fogne coll'aggiunta di qnella assai più rilevante delle acque domestiche, per non trovarsl poi nel grave imbarazzo di non saper come smaltirle, e dover sottostare a spese ingenti per provvedere agli inconvenienti ohe abbiamo esposti trattando delle fognatnro ad immissione libera.

Per i piccoli centri cioè per le città minori, le borgate ed i villaggi la introduzione nei condotti delle acque domestiche ne sembra partito da consigliarsi. Per essi infntti il concime si trova così prossimo ai campi, ove dovrà essere sparso, che le spese di trasporto non meritano di essere tenute in grande considerazione. Se quindi i liquidi saranno in proporzione di massa non troppo ricchi di sostanze fertilizzanti, non pertanto troveranno egualmente ntile spaccio presso agli agricolteri, i quali vi potranno impiegare i loro animali da lavoro per trasportarli, destinando a talo operazione le giornato nelle quali non vi sono altri lavori agricoli a faro. In molti casi poi vista la prossimità del terreno da irrigare si potrà agevolmente condurvi il liquido per solo effetto della gravità colla semplice posatura di qnalohe particolare tratta di tubo.

La immissione delle acque lorde è suggerita anche dall'economia di primo impianto pei servizi di pulizia edilizia, cosa che per i piccoli comuni si deve specialmente aver di mira, visti gli scarsi mezzi di oui essi generalmente ponno disporre. E la economia è evidente giacchè operando in questo modo si viene a provvedere ai due più urgenti bisogni che i comuni stessi hanno sotto nl rapporto delle fognature; non rimane più a loro cho di procurare lo smaltimento delle acque di pioggia, alle quali qua e colà si è già parzialmente provveduto. Quest'ultime poi non sono nocive alla pubblica salute, nè torna ntile il raccoglierle, per cni non avvi alcuna necessità urgente di sistemarne il deflusso, e si ponno lasciar scorrere senza troppn molestia ove attualmente sogliono andare. Ciò a cni nrge provvedere è alle materie fecali ed alle acque lorde, e perchè a queste si provveda pronta-

Digitized by Google

mente è indispensabile che il provvedimento non costi molto per non urtare nella impossibilità finanziaria. Il sistema a drenaggio è l'unico che eviti quest' ultimo gravissimo scoglio pur adempiendo ottimamente il servizio che gli viene domandato.

Le acque lorde introdotte nella tubazione hanno poi il vantaggio di aumentare la massa liquida, cosa dannosa pei grossi centri, nei quali essa è già così rilevante da arrecare quei gravi imbarazzi che abbiamo di sopra accennati, ma che invece si muta in favorevole per i centri minori, nei quali i liquidi essendo scarsi, scorrerebbero malamente nei tubi ed andrebbero in gran parte perduti a cagione di quei disperdimenti, che in pratica non si arriva mai ad evitare interamente, come sono la evaporazione, le filtrazioni e simili.

Negli usi agricoli poi si suole il più delle volte meschiare le orine con una conveniente dose di acqua per moderare l'azione delle prime quasi sempre troppo energica. Coll'aggiunta delle acque lorde questa meschianza è già fatta con gran comodo dell'agricoltore massime nelle località scarse di acque, non infrequenti nell'Italia Meridionale.

Per facilitare poi la introduzione del sistema di fognatura tubulare nei piccoli comuni, ne pare che si possa fare al medesimo una piccola modificazione, che in questi casi ne scemerebbe di ben poco i pregi. Siccome il divisore mobile per la raccolta delle feci solide obbliga a qualche spesa di impianto e di manutenzione, ed anche ad una sorveglianza piuttosto diligente, non facile ad ottenersi nelle campagne, si potrà surrogare ad esso un divisore fisso, formato di un semplice pozzetto in muratura, in una parete del quale sia aperta una fenditura alta quanto la parete stessa larga 10 centimetri circa, e munita di una lastra bucherata in ghisa o lamiera zincata attraverso alla quale i liquidi defluiranno nell'apposito ramo di tubazione conducente al tubo del drenaggio generale. Le materie solide si fermerebbero nel pozzetto donde si potranno estrarre facilmente con ordigni a mano, nelle campagne minore essendo il disturbo, e meno temibili gli effetti perniciosi dei gaz deleterj sviluppantisi durante questa operazione. La quantità poi di materia essendo piccola, e l'espurgo potendo esser fatto nella stagione jemale e di notte, i pericoli e le molestie si ridurranno a ben poco.

Le numerose osservazioni fatte in più luoghi da apposite commissioni, composte di tecnici e scienziati eminenti permettono di determinare in Litri 0, 11 per individuo il volume giornaliero medio delle feci solide, le quali non superano un settimo delle liquide, che si riconobbero giungere sempre in media a litri 0, 802. Per raccogliere quindi le prime basterà sempre per ogni persona una spazio di litri quaranta all'anno. Se noi assegneremo ai nostri pozzetti la dimensione limitata di un metro in ogni senso, ci procureremo una capacità di litri mille, che sarà sufficiente per venti persone, numero che difficilmente sarà superato nelle ordinarie abitazioni dei piccoli centri. I serbatoi dovranno essere ricoperti con un chiusore a sigillo apribile di pietra, ghisa ed anche alla peggio di legno.

Un'altra opportunità può offrire la fognatura tubulare nei comuni rurali. Nei paesi dove le stalle degli animali sono in cattivo stato, e la lettiera insufficiente, le orine di essi s'infiltrano nel sotto suolo delle medesime, e lo infettano producendo non infrequentemente malattie dannosissime nel bestiame. Un buon risanamento della stalla interessa perciò vivamente per conservare quel fondamento dell'economia agricola che è appunto l'animale domestico, ed il risanamento è facile se il villaggio avrà una conduttura a drenaggio. Giacchè avendosi sull'uscio della stalla un tubo appunto destinato a raccogliere liquidi fertilizzanti, facile sarà l'in-

Digitized by Google

trodurvi le colature di essa che sarà risanata nello stesso tempo che si guadagnerà al campo l'importante sussidio di un concime assai attivo, che prima andava pericolosamente disperso nel suolo.

Poichè abbiamo toccato delle irrigazioni colle acque delle cloache fermiamoci alquanto ad esporre alcuni particolari intorno alle medesime, che potranno giovare al caso pratico.

In Francia le irrigazioni sono riconosciute come l'unico mezzo di neutralizzare gli effetti delle acque di fogna pericolosissimi per la pubblica salute. Perciò si ventila la proposta di applicare il diritto di espropriazione forzata a quei terreni che posti in vicinanza delle città sono collocati in situazione opportuna per essere irrigati. A ciò sarà difficile che si debba ricorrere perchè l'interesso medesimo farà accogliere di tutta buona volontà dai proprietari i preziosi liquidi destinati ai loro campi, ma vista l'importanza della cosa sarà bene provvedere a togliere tutti gli ostacoli che possano attraversarne o ritardarne l'effettuazione, prevenendo colla autorità della legge gli effetti di alcune ostinate o troppo avide opposizioni.

La estensione di terreno necessario per smaltire le acque delle fogne varia a norma della natura del medesimo, della qualità e ricchezza delle acque, delle circostanze locali e delle colture. Per tutte queste cause la quantità d'acqua data ai campi varia enormemente da 1,500 a 20,000 metri cubi all'anno per ettaro.

Fra le diverse colture il prato e l'orto sono le più adatte a consumare molto liquido, ed a cavarne i più grossi guadagni. In Italia la coltura orticola prese di già un bel svilvppo, e favorita dalla dolcezza del clima, ha davanti a sè un brillante avvenire. Già i nostri erbaggi ed i nostri frutti si sono formati una vasta clientela anche all'estero, e recentemente se ne iniziò la spedizione sopra a larga scala a Vienna e Pietroburgo. Poichè questa coltura promette buoni risultati non si deve lasciar nulla di intentato per farle raggiungere quel maggior grado di prosperità di cui può essere suscettibile. L'acqua di fogna le giova; raccogliamola dunque con cura diligente e dirigiamola laddove potrà far crescere rigogliose le nostre erbe ed i nostri frutti.

Applicata ai prati questa irrigazione accrescerebbe la produzione delle carni e dei latticinj, di cui col progredire della civiltà e della ricchezza si accresce rapidissimamente il consumo in Europa, e ciò più che altrove in quelle nostre provincie meridionali che per difetto di foraggi più di tutte scarseggiano delle accennate sostanze alimentari.

Fra le colture più proficue di queste stesse provincie deve essere annoverata quella degli agrumi, il cui prodotto sale alle volte alla favolosa rendita lorda di L. 2,500 all'ettaro. Sgraziatamente però questa coltura richiede acqua per le irrigazioni estive, e concime in certa copia, ed è per questo forzatamente limitata a poche e limitate plaghe di territorio. Coll'uso dei liquidi di fogna quest'ultime potrebbero essere ampliate se esistenti già, o create a nuovo ove prima non erano convenientemente possibili. L'arancio od il cedro coprirebbe coll'ajuto da noi offertogli nuove terre, accrescendone grandemente i prodotti, ed il valore venale.

Si noti poi che fino ad ora siamo venuti discorrendo della condotta delle acque di fogna sui campi per effetto della sola gravità; indicheremo per memoria che in alcune località potrà esservi il tornaconto di elevarle con macchine a vapore onde supplire ai difetti altimetrici dei terreni prossimi agli abitati, come si fa a Londra e da non molto a Parigi. La spesa di elevazione si calcola di centesimi due per ogni metro cubo innalzato di 150 metri. Vista la moderata cifra della spesa in al-

cuni casi potrà ancor tornar conveniente ricorrere a questo ripiego. In Italia però ciò sarà ben di rado necessario per le molto accidentalità che presenta il nostro suolo, ed anche per la posizione di moltissimi dei nostri abitati, o sul pendio o sulla vetta dei colli.

Il sistema a dronaggio, benchè, come abbiamo visto, soddisfi a tutte le esigenze di una buona fognatura costa pochissimo di primo impianto, circostanza importantissima e da tenersi specialmente a calcolo nel nostro paese, povero di capitali, e con municipj quasi tutti sopracarichi di spese ed oberati da debiti.

Infatti per le tubazioni secondarie anche di una città molto fitta di popolazione, basteranno tubi del diametro interno di 20 centimetri, ed anche di dieci per le stradiciuole minori. Le tubazioni principali, quelle destinate a servire un intero quartiere, non occorrerà abbiano a superare i trenta centimetri. Maggiore ampiezza non dovrà assegnarsi che ai collettori generali, il cui numero ed estensione saranno sempre poco rilevanti. A prova diremo che il volume giornaliero delle orine è di litri 0,802, come abbiamo visto poco sopra, per ogni abitante, vale a dire di ottanta metri cubi per ogni cento mila abitanti. Aggiungiamo pure a queste le acque lorde domestiche, benchè la loro immissione nei tubi sia facoltativa, nella ragione non scarsa di litri 20 per individuo, ed avremo da convogliare un volume complessivo di 2080 metri cubi al giorno. Il tubo di trenta centimetri basterà dunque per certo allo smaltimento dell'accennata massa liquida appena che si possa attribuire al medesimo una moderata pendenza. I prezzi ai quali si ponno avere i condotti accennati, supposto di eseguirli in tubi di cotto, o di cemento, materiali entrambi che riteniamo opportunissimi per questo genere di opere, non potranno superare le L. 3,00 al metro corrente per quelli di centimetri 10 di diametro, le L. 4,00 per quelli di 20, e le L. 6,00 per quelli di 30. Colla scorta di questi dati sarà facile formarsi un criterio della poca entità della spesa, che verrà ad aggravare i comuni, all'uopo facendone l'applicazione a qualche caso speciale, nel che si troveranno le operazioni di calcolo assai semplificate appoggiandosi sulla considerazione che i condotti sono la parte principalissima di ciò che spetta al comune, perchè i serbatoi mobili, i locali o pozzetti pel loro collocamento, ed in genere tutte le opere speciali di ciascuna immissione, devono, come è giusto, stare a carico dei proprietari al cui solo beneficio sono destinati.

Il comune poi si sobbarca è vero ad una spesa, ma questa spesa non è affatto improduttiva. La grande massa di liquidi scorrenti nei tubi e carici di principj fertilizzanti non può non avere un certo valore ovunque essi si trovino.

Per formarci un criterio di questo valore dovremo distinguere fra il caso di fognature coll'immissione delle acque domestiche, oppure senza di queste. Nel primo caso abbiamo trovato che il volume giornaliero della intera massa liquida salirebbe a M. C. 2080, per ogni 100 mila abitanti. Il distinto ingegnere Frayssinet in un suo elaboratissimo articolo inserito negli *Annales des Mines* a mezzo di ripetuti computi, e di numerosi esempi prova che il valore delle acque lorde non è mai inferiore a centesimi dieci per metro cubo e spesso sale a venti, e ciò per città dotate di acqua nella larga misura di oltre a cento litri per abitante, quali sono Londra, Edimburgo ed altre molte, vale a dire per acque nelle quali i principj fertilizzanti si trovino in una proporzione cinque volte minore di quelle da noi considerate. Istituendo una proporzione sulla base del prezzo minimo sopraccennato, senza tener calcolo del maggior valore che potrà avere la irrigazione in paesi meridionali, ove le siccità perdurando a lungo isteriliscono per interi mesi il suolo,

potremo senza tema di esagerazione attribuire alle colature delle nostre fogne il prezzo di centesimi cinquanta al metro cubo, che ci darebbe un introito giornaliero di L. 1040, ed annuo di L. 366,460.

Se poi si credesse partito migliore lasciar defluire le acque lorde nelle ordinarie tombinature servienti alle pluviali, il prodotto della vendita delle orine sarebbe di poco inferiore a quello esposto qui sopra. È noto che nella Lombardia il prezzo contrattuale del concime da pozzo nero oscilla fra 6 ed 8 lire al metro cubo, benchè, come si ebbe a spiegare a suo luogo, nella massa sia frammischiata non poca acqua. La società che raccoglie le orine dei pisciatoj pubblici, in Brescia, le cede a prezzo di favore agli agricoltori a L. 7,50 sempre al metro cubo; e quella testè sorta in Milano non può sopperire alle domande, quantunque esiga L. 10, e non fornisca materia purissima perchè allungata coll'acqua che serve alle lavature degli appositi manufatti. A quest' ultimo prezzo, si ricaverebbero pur sempre L. 292,000 all' anno.

Se poi si volesse istituire la valutazione sopra il vero valore del concime umano, tenendo calcolo della natura dei suoi componenti chimici e della loro quantità, raggiungeremo cifre assai più elevate. Valutando i detti componenti a quei prezzi ai quali si pagano in commercio, acquistando i diversi concimi artificiali da non molto introdotti, il guano, le polveri d' ossa, oppure i cascami delle industrie, si arriva ad una cifra media per individuo di L. 12, 50, notando che il computo è basato sul prezzo dei detti concimi in Inghilterra, ove essi costano meno che da noi, perchè colà la loro preparazione è in corso da anni. Questa valutazione sarebbe comprovata da un fatto che ha luogo in Francia, ove per ottenere le materie di espurgo delle caserme, si paga appunto una pari somma per ogni soldato che l'abita sempre per un anno. A questa ragione le nostre fogne dovrebbero renderci più di un milione, anche dedotto l' ammontare delle materie solide che abbiamo visto essere meno di un settimo della massa totale.

Manteniamoci però entro limiti più modesti, basando i nostri calcoli sopra alla rendita minima più sopra conteggiata in L. 292,000. Capitalizzando questa rendita al sei per cento, prelevato prima per amministrazione e manutenzione un terzo del reddito che non è certo poco, raggiungeremo la cospicua somma di tre milioni e duecentomila lire, da poter spendere nella fognatura di una città di 100 mila abitanti, senza aggravio del comune perchè coperta dalla rendita della medesima. Ma una così grossa somma è impossibile che possa venire assorbita dall' opera in discorso, perchè il costo medio dei tubi abbiamo visto che sarà di L. 5. 00 al metro mediamente: con 3,200 mila lire ne potressimo posare 640 mila metri, che sempre per una città di 100 mila abitanti è una enormità che tocca l' assurdo. Più avanti, con un esempio di pratica applicazione del sistema da noi propugnato, dimostreremo ancor più la verità enunciata, che cioè tali fognature troveranno nei loro prodotti una larga rimunerazione del capitale erogato nella loro costruzione.

I municipj hanno quindi il mezzo di fare un' opera produttiva e tale che poche intraprese industriali danno più lusinghiere promesse, provvedendo in pari tempo ad uno dei più importanti servigi publici. Se si vorrà pertanto considerare gli alti interessi igienici e di publica economia che si connettono col risanamento degli abitati, e l' utilizzazione delle materie fecali, nessuno vi sarà che vorrà disconoscere la urgente necessità di promuovere opere di questa fatta ove ancor manchino, o sono difettose.

Ci resta ora da esaminare a quali pesi dovranno sobbarcarsi i privati per la

parte a loro spettante nella effettuazione della conduttura. Essi dovranno costruire a loro spese i pozzetti per collocare i recipienti divisori mobili sotto alle canne delle latrine, e ciò laddove soltanto non esistono altri locali o cantine adatte all'uopo. Sarà a loro carico la piccola tratta di tubazione dai pozzetti accennati alle condotte civiche, non chè l'acquisto dei divisori mobili e loro accessorj come valvole di immissione, robinetti di scarico, tamponi e simili. Tutti assieme però questi oneri non potranno salire a gran che, per le piccole dimensioni che si potranno assegnare tanto alle tubazioni che ai pozzetti e serbatoj.

Infatti le brevi diramazioni d'innesto si potranno fare con tubi di M. 0,10 di diametro interno, che abbiamo visto costare assai poco. I pozzetti destinati a contenere i serbatoj divisori basterà abbiano un metro di diametro o lato, ed una profondità di M. 1,30. La loro chiusura sarà bene sia in pietra da taglio, ma potrà essere anche di ghisa, sempre chiusa con sigillo o bocca apribile.

Quest'ultima è da raccomandarsi che venga posta in luogo comodamente accessibile ai vuotacessi, ed anzi la posizione migliore sarebbe quella sotto il marciapiede della pubblica via. In allora le operazioni si potrebbero fare con grande speditezza, senza nessun incomodo per i privati dimoranti nelle case, e nemmeno con incaglio della circolazione, perchè si potrebbero eseguire di notte. Dall'interno del pozzetto dovrebbe prescriversi che si innalzasse uno sfiatatojo, che conducesse alla sommità dell'edificio i pochi gas che colà ponno svilupparsi.

I divisori mobili più raccomaadabili sono quelli di lamiera del genere usato a Parigi dalla *Compagnie chaufournière de l'Ouest.* Questi serbatoj, colà chiamati *tinettes,* sono di forma cilindrica col diametro di M. 0,40 e l'altezza di M. 0,70. La loro capacità è quindi di Lit. 87, e considerato che il volume delle feci solide giornaliere è per ogni individuo di Lit. 0,11, ponno bastare per due mesi sotto ad una canna che serve a dieci persone. A Parigi si mutano ogni 20 o 25 giorni, ma colà le case sono a molti piani, entro i quali si vive molto alla ristretta per l'alto costo degli affitti. Una *tinette* a Parigi costa da 12 a 15 franchi, ed è inutile ripetere che è munita di diafragma bucherato per lo smaltimento dei liquidi.

Utilmente si potranno impiegare anche barili in legno verniciato, e meglio quaado se ne possano avere, barili da lucilina con nna aggiunta poco costosa di una lastra di lamiera zincata, o tutta di zinco, opportunamente incurvata nei bordi per fissarla alle doghe del barile; la lamiera sarebbe bucherata pel passaggio dei liquidi. I barili da lucilina hanno una capacità di due ettolitri circa, ed avrebbero sulla *tinette* il vantaggio di non esigere mutazioni così frequenti. Essi si pagano in commercio da L. 2 a 3 cadauno a norma della ricerca locale. Gli stessi barili costrutti appositamente costerebbero 10 a 12 lire.

Da queste poche indicazioni ognuno potrà farsi un criterio dello spese da sostenersi dai privati per l'impianto di un sistema di fognatura, che offre ai medesimi non lievi vantaggi, perfetto risanamento cioè dell'aria nelle abitazioni e del sottosuolo delle case, facilità somma ed inodorità degli espurghi, manutenzione facile e poco costosa. Tutti questi vantaggi meritano senza dubbio gli scarsi sagrificj che si domandano ai privati, i quali poi, qualora dovessero provvedere allo stesso servigio come la igiene e la pulitezza assolutamente esigono, dovrebbero sobbarcarsi a ben maggiori oneri adottando tutti gli altri sistemi già da noi sopra considerati. Infatti i bottini o pozzi neri in muratura costano assai di primo impianto, di espurgo ed anche di manutenzione per le degradazioni alle quali vanno frequentemente soggetti nelle loro murature. Le fogne mobili impongono oneri eccessivi di espurgo o

di manutenzione. Le condotte ad immissione libera obbligano il proprietario della casa immittente alla costruzione della propria diramazione a sezione ampia e con tali prescrizioni che la spesa non ne è certo lieve. A Parigi, per citare un esempio, la città esige dai privati per ogni diramazione L. 110,85 in media per griglie, valvole idrauliche ed altri lavori minori, e L. 129 per ogni metro di diramazione profonda non più di M. 3,24.

Riassumendo il sistema da noi propugnato, ne sembra il migliore, perchè soddisfacendo a tutte le esigenze igieniche e di pulitezza, costa poco al comune e poco ai privati. Esso poi permette la utilizzazione delle materie fecali nel miglior modo, cioè con prontezza d'impiego e facilità somma di trasporti, in non pochi casi anzi colla irrigazione diretta, che è il sistema ormai ritenuto il più perfetto, qualora si tolga l'inconveniente dei depositi delle materie solide nei canali di condotta e nelle irrigatrici, inconveniente affatto cessato colla introduzione dei divisori mobili. Le materie estratte da quest'ultimi o ponno essere usate come si estraggono dai serbatoj, oppure potranno servire alla fabbricazione del così detto taffo o concime solido, di facile trasporto, di conservazione quasi indefinita, e molto ricercato dagli agricoltori. Questo concime potrà perciò venire utilizzato anche in località alquanto discoste dai grossi centri, estendendo in tal modo e generalizzando quasi l'uso benefico dell'attivissimo concime umano. Del taffo che è composto delle dejezioni solide formate in mattonelle a mezzo di una materia funzionante da cemento, come la polvere delle strade, le spazzature o simili, vi è una fabbrica a Parigi, della quale tutti si lodano e che fa ottimi affari.

Da ciò che si è di volo accennato possiamo ormai essere persuasi che vi è un mezzo di raccogliere le materie fecali senza impegnarsi in grandi spese, pur soddisfacendo a tutte le prescrizioni dell'igiene pubblica, non che alle esigenze della miglior utilizzazione agricola delle preziose qualità concimanti delle medesime. Meno scusabili quindi si troveranno quelle comuni che per colpevole inerzia continueranno a mantenersi in quell'orribile sudiciume da cui non poche ancora sono insozzate.

Il sistema da noi proferito non è per altro una invenzione nostra, e chi è versato nella materia subito l'avrà pensato. Non essendo cosa nuova non manca di quella pratica sanzione, che può servire a convincere i più restii, e che è sempre di gran peso in opere simili, non manca cioè di qualche applicazione fatta sopra una sufficiente scala, esempi di applicazioni perfettamente riuscite venendoci offerto dalle città di *Carlisle* e di *Croydon* in Inghilterra, per tacere d'altre.

A Carlisle, città di 32,000 abitanti, si è adottata la fognatura a drenaggio, usando di tubi in grès per la generalità della conduttura, e le gallerie ovoidali in muratura soltanto per i collettori principali. Grazie a delle pendenze di M. 0,006 per metro, ed a dei pozzetti collocati a tutti i cambiamenti di direzione, col mezzo dei quali si producono delle forti cacciate in caso di ostruzione, la conduttura funziona a dovere, e ciò quantunque tutte le materie fecali e le lordure anche solide provenienti dalle case siano introdotte nelle tubazioni. A maggior ragione funzionerà senza pericoli la fognatura da noi caldeggiata, nella quale i liquidi soli scorreranno nei condotti, e quindi non si troveranno nei medesimi i corpi solidi atti a produrre le accennate ostruzioni.

Croydon è un borgo posto nelle vicinanze di Londra, ed avente una popolazione di 16,000 abitanti. Stabilitasi una fognatura a tubi, o drenaggio, sulle prime ebbero luogo delle ostruzioni prodotte da depositi di materie solide, che ingombravano i

Digitized by Google

tubi. Aumentando le pendenze dei condotti, e la quantità di acqua nei medesimi, si arrivò a sistemarne lo scarico, sicchè al presente la fognatura funziona in modo soddisfacentissimo. Durante le ostruzioni però si verificò che i gas mefitici s' introducevano nelle case, ed è per prevenire questo inconveniente temporario ed accidentale, che noi abbiamo suggerito di munire di sfiatatoj i pozzetti dei divisori.

I leggeri inconvenienti qui sopra rimarcati negli esempi citati provano però quanto opportuna sia nel caso nostro l' aggiunta del divisore mobile in uso con pieno successo a Parigi ed altrove. Giacchè in entrambi i casi considerati il funzionamento della condottura è in gran parte affidato ad una copiosa dotazione di acqua, quale appunto si possiede in queste città inglesi. Nella nostra Italia invece il servizio delle acque negli abitati lascia ancor molto a desiderare, ed in non poche località forse non si potrebbe soddisfare ad un tale bisogno con quella larghezza che è necessaria per l'uso a cui alludiamo. È quindi giuocoforza ricorrere ad altro ripiego, che abbiamo appunto trovato bello e preparato, e già sanzionato dalla pratica, nel divisore mobile.

Volendo poi chiudere con un esempio di applicazione a qualcuna delle nostre città, abbiamo scelto Firenze, come quella che è ora in gran parte in ricostruzione, e che potrebbe facilmente trovare un quartiere, ove fare sulle prime con grande facilità un esperimento su piccola scala della fognatura a drenaggio.

Firenze avrà ora una popolazione di 150,000 abitanti almeno, ed uno sviluppo di vie che non arriva ai 90 chilometri anche calcolando con grande larghezza. I 90 chilometri di tubi che al massimo potrebbero abbisognare costerebbero al comune L. 450 mila, alle quali pur aggiungendo per imprevisti altre 150 mila lire, cioè circa il 30 per cento per calcolare largamente, si farà salire la spesa totale per l' impianto della fognatura a L. 600 mila.

Il prodotto della vendita del concime liquido abbiamo visto essere al minimo per ogni 100 mila abitanti di L. 292 mila, e perciò nel nostro caso sarà di L. 438 mila. Deduciamo pure per spese di amministrazione e di manutenzione un terzo, cioè il 33 per cento, che non ne par poco, e ne rimarranno sempre 292 mila lire, valò a dire oltre al 48 per cento del capitale d' impianto. Da questi conti sommarj si vede che la città farebbe un ottimo affare, nel mentre provvederebbe nel miglior modo ad uno dei più importanti servigj ad essa demandati. La applicazione parziale accennata ad uno dei nuovi quartieri, ove tutto essendo da farsi riesce più facile e più economica, sembrerebbe cosa assai opportuna, e probabilmente feconda di ottimi ammaestramenti, sulle traccie dei quali si potrebbe poscia procedere con piena sicurezza nd estendere il drenaggio all' intera città.

L' esempio della capitale verrebbe poi a mettere sopra una buona strada le altre città e borgate del regno, sopra una strada che le condurrebbe a provvedere ad un servizio, al quale è giuocoforza sopperire, spendendo però assai meno di quanto si sia fatto fino ad ora. Il poco costo della fognatura a drenaggio rende possibile la sua introduzione anche in comuni poco ricchi, e perciò indirettamente favorisce assai la diffusione di opere così raccomandate dalle prescrizioni igieniche, e dai bisogni dell' agricoltura, la quale nelle materie delle fogne troverebbe una ricca miniera del suo più importante fattore di produzione, cioè di concime.

BIBLIOGRAFIA

LEZIONI ELEMENTARI DI MACCHINE A VAPORE

Date nel R. Istituto di marina mercantile di Palermo da ROBERTO GILL.

Palermo, Pedone Lauriel, 1870.

È questo il primo trattato elementare di macchine a vapore che si pubblichi in Italia, e può essere di grande utilità a quelli che, come dice benissimo l'autore, non vogliono nè maneggiare nè costruire macchine a vapore, ma bensì comprendere questo potente motore in tutte le sue parti, e darsi conto del suo operare. Tale concetto giustissimo secondo noi per un trattato generale e che venne seguito dall'autore, lo fece però deviare alquanto dallo scopo ch'egli doveva prefiggersi, facendo lezione in un istituto di marina. Da questi istituti il paese attende il risorgimento della sua marina mercantile, esse devono essere il vivaio dei futuri capitani di marina ai quali è devoluto il nobile incarico di ampliare il campo del commercio italiano, e di far stimare e rispettare il nostro paese nelle più lontane regioni. Essi debbono se non saperla perfettamente maneggiare, almeno conoscere perfettamente la motrice a vapore che pone in moto le navi, onde saper comandare con conoscenza di causa, e ci sembra che il sig. Gill nel suo libro abbia troppo favorite le macchine fisse, riservando troppo poco spazio alle macchine di navigazione e al loro modo di agire. Ai propulsori e alle macchine marine non sono destinate che dodici pagine e questo è certamente assai poco. È a desiderarsi che l'autore convincendosi di questo fatto voglia far seguire al suo libro una appendice nella quale si estenda qualche poco di più su un argomento di tanta importanza.

La prima parte del libro riguardante le nozioni fisiche necessarie a comprendere il funzionamento della macchina a vapore è fatta assai bene. In essa sono raggruppati in poche pagine e con molta chiarezza tutti i più importanti principj sui gas e vapori, che possono servire di opportuno richiamo anche a chi sia già versato nello studio della fisica.

La storia delle macchine a vapore è anch'essa molto completa, troppo sviluppata forse se guardiamo alla mole del libro che è di sole 400 pagine. Serve ad ogni modo a dare un chiaro concetto dei successivi tentativi e perfezionamenti a cui andò soggetta l'invenzione del motore in questione.

Anche le quistioni più astruse sulla injezione, condensazione ecc., sono trattate con sufficiente chiarezza, per modo che anche i giovani poco profondi nella scienza, possono con un po' di riflessione giungere a comprenderle. Questo libro rende però più vivo in noi il desiderio che si addivenga alla compilazione d'un dizionario tecnico italiano onde togliere la diversità sensibile che vi ha nella lingua tecnica usata nelle varie provincie.

L'edizione è nitida e bella come sono abituati a farle i sig. Lauriel di Palermo e anche le tavole sono fatte con molta chiarezza.

Malgrado le osservazioni che abbiamo creduto di fargli, il libro del sig. Gill può riuscire di grande utilità ai giovani degli istituti tecnici, ai capi fabbrica ecc., a tutti quelli insomma che desiderano acquistare delle cognizioni generali nell'argomento ed è perciò che noi abbiamo creduto di farlo presente ai lettori del Politecnico.

L. LORIA.

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

Digitized by Google

MEMORIE ORIGINALI

TRAVATA METALLICA DI 66^m DI LUCE NETTA

COSTRUITA SUL FIUME TEVERE PEL PASSAGGIO DELLA CONDUTTURA DEL GAS.

Nota

Dell' Ing. FR. C. PAOLO BOUBÉE.

(Vedi Tav. 32.ª)

Il ponticello metallico, ultimato or son due mesi in Roma e che dà passaggio alla tubolatura pel gas d'illuminazione, è una delle costruzioni in ferro fra le più ardite e semplici sinora attuate in Italia e che dobbiamo al fecondo ingegno del chiarissimo Ing. Cav. Alfredo Cottrau, già Ispettore delle Costruzioni Metalliche nella Società per le ferrovie Meridionali.

Questo lavoro, capace di destare l'ammirazione non solo in quelli che poco o nulla intendono di cose puramente tecniche, benanche in quelli che allo studio delle scienze applicate esclusivamente si dedicarono, merita al certo un particolare esame; ed è perciò che ne diamo qui appresso una breve ed accurata descrizione corredata di quei calcoli che ci vengono somministrati dalla meccanica, o meglio dalla teoria dei ponti a travata metallica.

Premettiamo alcune considerazioni importanti.

La Compagnia per l'illuminazione a gas della Città di Roma, diretta dal distinto Ing. Carlo Ponchain venne invitata da quel Municipio, al cominciamento del corrente anno, a completare la sua rete di condotti pel gas, estendendo il beneficio di tale specie d'illuminazione a tutti i quartieri e sobborghi che ne erano ancora affatto privi.

Egli era dunque necessario diramare la detta Conduttura nei quartieri transteverini, attraversando il fiume Tevere mediante un tubo di dimensioni significanti. La Compagnia si mise all'opera, ed il Direttore Pouchain, sul quale ricade esclusivamente il peso di qualsiasi quistione tecnica, si accinse a risolvere il delicato problema della traversata del Tevere. — Il sito più adatto pel passaggio della tubolatura appalesandosi il Ponte Rotto, tre distinti ripieghi si affacciavano in quel punto per l'attuazione del progetto: il 1.° sommergendo la conduttura e facendola poggiare sul fondo del fiume; il 2.° appoggiando la tubolatura ai timpani del Ponte Rotto, sopra mensole in ferro od in ghisa; il 3.° affidando la conduttura ad un ponticello speciale.

Digitized by Google

I due primi ripieghi, che più semplici ed economici si manifestavano, dovettero rigettarsi fin da principio, sia per gl'inconvenienti che si connettono sempre ad una tubolatura sommersa e per le condizioni particolari del Tevere, sia per le opposizioni e le esigenze che s'incontrarono presso le autorità Municipali; restò quindi il ripiego del ponte speciale.

Si doveva intanto smettere l'idea di eseguire una tale opera in muratura, stante che la luce libera del fiume, in quel punto già molto ristretta, non permetteva l'impianto di nuove pile, e bisognava adunque ricorrere ad una travata metallica la quale potesse poggiare sulle sole due spalle. Il progetto e l'esecuzione di questa opera d'arte così delicata, vennero affidati dal Pouchain all'Ing. Cottrau, il quale già tante prove avea dato del suo grande sapere in simile materia nella lunga sua carriera di costruzioni metalliche; ed il ponticello, messo in opera dalla solerte Impresa dei signori Finet Charles e Comp. (1), già da 3 mesi dà passaggio alla conduttura del gas.

I signori Pouchain e Cottrau, studiando sopra luogo le condizioni attuali del Ponte Rotto si avvidero che a pochi centimetri dagli spalloni di esso, trovavansi antiche fondazioni romane ed alcune rocce, di cui potevano giovarsi per innalzarvi con vantaggio e sicurezza le spalle del nuovo ponte, il quale perciò risultava della larghezza di 66^m.

La poca larghezza delle dette spalle (1^m,80) accresceva non pertanto le difficoltà del progetto, avvegnacchè la travata non poteva più pretendere a larghezza maggiore di 1^m,50. — Nè doveva pensarsi all'allargamento delle antiche fondazioni, altrimenti andavasi incontro a nuovi inconvenienti ed a troppo gravi spese. Epperò si accettò la larghezza minima di 1^m,50. A tutti è noto che fra la sezione e la lunghezza di un ponte metallico esiste una intima relazione e che il momento di rottura della sezione media di una travata diventa tanto più grande quanto più lunga è la travata. D'altra parte, allorquando si vuole adoperare per un ponte il sistema tubolare, detto anche Americano, esiste altresì una relazione intima fra la larghezza e l'altezza della sezione, l'altezza dovendo talvolta essere considerevole rispetto alla larghezza, acciò non si aumenti di troppo il peso e quindi il costo della travata. — Da ultimo osservando che qualunque tipo e progetto fossero per risultare pel ponticello in quistione, questo sarebbe stato capace, senza alcun aumento nelle dimensioni, di sopportare, oltre alla conduttura del gas, anche una seconda conduttura che all'uso delle acque potabili poteva destinarsi (visto la deficienza di tali acque nei quartieri transteverini, i signori Pouchain e Cottrau, di comune accordo stabilirono in 400 Chilogrammi il sopraccarico per metro lineare da calcolarsi come uniformemente ripartito sulla intera travata metallica.

Ciò posto, il ponticello progettato dall'Ing. Cottrau componesi di due travi principali, dritte, a doppio T, dell'altezza complessiva di 3^m,000 (2); formate ciascuna di 2 anime in lamiera, con 4 cantonali, e da piattabande in lamiera

(1) La Ditta Finet Charles e Comp. di Bruxelles ha fondato, dal 1.° Agosto del corrente anno, in Italia e precisamente in Napoli, una Impresa Industriale di Costruzioni Metalliche affidandone la Direzione all' Ing. Cav Alfredo Cottrau. Questa scelta ci è garante del brillante avvenire che la Ditta medesima raggiungerà presso di noi

(2) Quest'altezza rappresenta i $3/66$ della distanza fra i sostegni delle travi, ossia l' $1/22$ di questa distanza. Quale contraddizione si osserva fra questa applicazione e la norma generalmente ammessa che l'altezza delle travi deve variare fra $1/8$ ed $1/10$ e tutto al più $1/12$ della distanza fra gli appoggi!!

Digitized by Google

che nella sezione media della travata sono in numero di 3 con lo spessore complessivo di 29 millimetri.

Le travi sono armate a graticcio o reticolato semplice, cioè a dire con montanti verticali, formati da due cantonali, posti fra loro alla distanza di $1^m,50$ da asse ad asse dei montanti; e da Croci di Sant' Andrea composte di cantonali e ferri piatti avvicendati, e le cui maglie hanno una diagonale di $3^m,090$. — Le travi principali sono collegate fra loro a mezzo di travicelli trasversali (1 cantonale) disposti alla mutua distanza di $1^m,50$. — Questi travicelli sono piazzati ad altezza variabile rispetto al piano superiore degli appoggi sulle spalle, tale altezza diventando massima nel mezzo della travata, e minima sugli appoggi. Inoltre, ogni due montanti, i travicelli sono rinforzati inferiormente da Croci di Sant'Andrea, e tutto il sistema è controventato da Croci di Sant'Andrea orizzontali le quali sono fissate alle piattabande inferiori delle travi maestre, ai piedi di ogni 2 montanti, presentando una maglia la cui diagonale maggiore ha 6^m. Finalmente la connessione dei travicelli trasversali e dei montanti è rafforzata da placche di congiunzione.

Alcuni calcoli matematici ci appaleseranno ora come il ponticello del Cottrau sia capace di reggere al proprio peso, al sopracarico stabilito in 400 Kilogr. a metro lineare, e finalmente ad un sopraccarico eventuale ancora maggiore.

Il peso approssimativo della travata risultando di 46200 Chilogr., ovvero di 700 Chilogr. per metro lineare, ne segue che ogni trave principale deve reggere allo sforzo totale di

$$\frac{700 + 400}{2} = 550 \text{ Chilogr. per metro lineare.}$$

Il momento massimo di rottura per flessione nel caso di un solido prismatico appoggiato liberamente a due sostegni, ed uniformemente caricato, si avvera nella sezione media di esso solido, e deducesi dalla formola

$$\frac{R\ I}{N} = \frac{P\ L^2}{8}$$

nella quale R rappresenta il coefficiente di resistenza della materia di cui è formato il solido, e che varia da 6 a 14 milioni di Chilogrammi per il ferro; I il momento d' inerzia, N la distanza della fibra la più tormentata dall' asse delle fibre neutre, P il peso che gravita uniformemente sulla lunghezza del solido, ed L la distanza fra gli appoggi.

Nel nostro caso avremo dunque

$$\frac{R\ I}{N} = \frac{550 \times \overline{66}^2}{8} = 299475 \text{ Chilogr.}$$

La sezione media delle travi maestre ci dà per I il seguente valore

$$I = 0{,}69858900765.$$

Digitized by Google

Ed essendo N = 1,529, sarà

$$\frac{I}{N} = \frac{0.69858900765}{1,529} = 0,0456893.$$

Ponendo questo valore nella formola di sopra stabilita, otterremo

$$R \times 0,045893 = 299475$$

da cui

$$R = 655464;$$

il che dimostra che le travi principali, nel loro punto di massima flessione lavoreranno al più a Chilogr. 6,55 per mill. q. di sezione.

I travicelli trasversali che sorreggono direttamente le condutture, ossia il sopraccarico, sono incastrate nei montanti verticali; epperò il massimo momento di rottura sarà dato dalla sezione d'incastro. — Ora, considerando ciascun travicello caricato dal peso proprio, e da due pesi addizionali concentrati in due punti equidistanti dagli estremi, lo sforzo massimo risulterà di 1244 Chilogr.

La sezione d'incastro essendo di 1750 mill. q. circa, egli è chiaro che i travicelli lavoreranno a meno di 1 Chilogr. per mill. q. di sezione.

Le croci di Sant'Andrea disposte inferiormente ai travicelli non hanno da sopportare sforzi nello stato normale dell'equilibrio, e servono solo ad opporsi alle deformazioni delle travi principali, a mantenere invariabile il loro parallelismo, ed a contrastare gli effetti del vento e delle cause accidentali ed impreviste.

Sforzi maggiori e continui hanno invece da soffrire i montanti ed i reticolati delle travi maestre. L'uffizio principale di tali pezzi è quello di contrastare lo sforzo di taglio, detto anche sforzo tagliante, che producesi in ogni sezione tormentata delle travi. — Ora come ognuno sa, tale sforzo diventa massimo quando il momento di flessione è minimo, e per lo contrario è minimo quando il momento di flessione è massimo. Cosicchè il lavoro dei montanti e dei reticolati sarà massimo sulle spalle, e minimo nella sezione media delle travi.

Lo sforzo tagliante nel punto di appoggio sulle spalle equivale a

$$\frac{550 \times 66}{2} = 18150.$$

La sezione che vi corrisponde è di 5900 mill. q.; epperò il lavoro che vi si svilupperà sarà di $\frac{18150}{5900} = 3$ Chilogr. circa per mill. q., senza tener conto del cantonale che viene ad appoggiarsi in quel punto.

Pel montante il più vicino alla spalla si ha che i 2 cantonali di $65 \times 65 \times 10$ offrono una sezione di 2400 mill. q., e possono quindi assorbire uno sforzo di $2400 \times 6 = 14,400$ Chilogr., supponendo che il ferro lavorasse a 6 Chilogr. per mill. q. di sezione. — Il reticolato dovrà quindi reggere allo sforzo di

$$18150 - 14400 = 3750 \text{ Chilogr.}$$

La sezione del cantonale essendo di 1200 mill. q. e quello del ferro piatto essendo di $110 \times 10 = 1100$, il reticolato avrà una sezione di 2300 mill. q. Ma lo sforzo di 3750 Chilogr. dovendosi scomporre in due sforzi parziali inclinati a 45°, ne seguirà che lo sforzo totale effettivo sul reticolato diventerà

$$3750 \times \sqrt{2} = 3750 \times 1{,}41 = 5287 \text{ Chilogr.}$$

ossia $\frac{5287}{2300}$ = Chilogr. 2,300 per mill. q. di sezione. — Supponemmo però che il montante lavorasse a 6 Chilogr. per mill. q., laonde l'assieme del montante e del reticolato lavorerà a meno di 6 Chilog. per mill. q. di sezione.

La osservazione precedentemente fatta, cioè che R può variare da 6 a 14 Chilogrammi per mill. q., ci dimostra che il ponticello in quistione è capace in tutte le sue parti di sorreggere un sopraccarico molto maggiore di 400 Chilogr. per metro lineare.

Ognun sa che nei reticolati delle travi principali di un ponte tubolare, i cantonali lavorano alla compressione ed i ferri piatti alla trazione, e le ragioni di questi lavori diversi trovansi esposte in qualunque trattato di ponti metallici. Nonpertanto ne piace darne qui una novella prova sperimentale, raccontando l'incidente avvenuto nella costruzione del ponticello di Roma.

La travata essendo stata completamente armata sulle sponde del fiume, venne con gran cura, e con non lieve fatica, varata e fissata in sulle spalle. Ma non appena fu dessa abbandonata a sè stessa, si manifestarono gravi deformazioni nei reticolati delle travi maestre e quindi anche nelle travi medesime. Può immaginarsi lo sgomento dei Costruttori e del Direttore signor Pouchain, i quali non potendo certamente addebitare questo fatto ad un errore nel progetto, non sapevano sul momento rendersi ragione di quanto avveniva. Si telegrafò immediatamente all'Ing. Cottrau; e questi, recatosi l'indomani stesso in Roma, dopo un accurato esame della montatura dei singoli pezzi che compongono il Ponticello, si avvide che nei reticolati erano stati scambiati di posto fra loro i cantonali ed i ferri piatti, sicchè i primi lavoravano alla trazione invece della compressione, e gli altri erano cimentati alla compressione invece di esserlo alla trazione. — La cosa venne confermata pienamente, allorchè nei giorni successivi essendo stati rimessi questi pezzi uno dopo l'altro al vero loro posto, tutte le deformazioni sparirono. — Fa d'uopo notare che i ferri piatti avevano sofferto molto più dei cantonali.

Da ultimo ci corre l'obbligo di discaricare il Capo montatore del ponticello dal grave errore commesso nei reticolati, e ciò perchè al Cantiere di Roma era stata spedita una cattiva copia del disegno originale dell'Ing. Cottrau, la quale copia era falsa precisamente in questo dettaglio di costruzione dei reticolati.

Digitized by Google

GEODESIA E CATASTO.

FONDAMENTO *indispensabile e principale per conseguire la più equa distribuzione delle imposte fondiarie si è la conoscenza della giusta misura superficiale dei terreni fruttiferi.*

In ogni tempo, da per tutto, e da tutti i governi è stato riconosciuto il bisogno della equa ripartizione delle pubbliche imposte, specialmente fondiarie.

Molti furono i mezzi, molti i sistemi proposti per conseguire una generale perequazione delle pubbliche imposte. Troppo noti sono i molti progetti già pubblicati in questo proposito per dispensarci dall'accennarne veruno.

Quasi tutti coloro che hanno trattato questo argomento, ammisero come base indispensabile per conseguire una giusta perequazione, la esatta cognizione della superficie produttiva del suolo e l'accertamento delle singole proprietà. Ove sono mancati questi due cardinali elementi ogni progetto cadde, e se tosto non cadde, doveva fare, e fece sempre infelicissima prova, e quindi più o meno tardi dovette abortire. Infatti le più rovinose sperequazioni nell'elemento fondiario, in nessuna altra regione fu mai così lamentato quanto nell'Italia meridionale e in molta parte del territorio Ligure-Piemontese, nelle quali l'accertamento dei precitati elementi, od è sempre mancato, o venne così all'ingrosso improvvisato da non avervisi potuto aggiustare veruna fede.

Vi hanno pure delle Provincie, o parti di esse, che possedono Mappe e Catasti da oltre un secolo rilevate, ma sia per la età loro decrepita, sia per trascurata o mancata conservazione, quelle Mappe e quei Registri non possono più servire di base, nè somministrare un criterio per guidare ad un'equa ripartizione delle pubbliche imposte.

In questo stato di evidente decrepitezza trovasi appunto una gran parte delle Mappe di quei comuni del territorio Ligure-Piemontese che vennero di recente aggregati alla Provincia di Pavia.

Altri Comuni della stessa Provincia sono del tutto privi di un tipo qualunque determinante la superficie.

Gli è su questi Comuni e territorj principalmente, o affatto privi di Mappe, o aventi Mappe e registri antichissimi, che viene portata in campo la seria quistione, cioè: *se anche là ove esistono Mappe vecchie si abbiano a rilevare di nuovo, o se invece rettificarle.* Questa dilemmatica proposizione, se ben ci ricorda, veniva discussa da circa un anno in più consigliari adunanze di varj Comuni situati così alla sinistra come alla destra del Fiume Po, ma il risultato di una simile trattazione gli è ciò che tutt'ora ignoriamo.

Però mentre da tutti è riconosciuta la ineluttabile necessità dei radicali rilievi per tutti i Comuni affatto privi di Mappe, per gli altri Comuni aventi Mappe

Digitized by Google

e Registri antichi, l'attuale stato delle esauste finanze suggerirebbe a parecchi studiosi della materia, di adottare un mezzo il più sollecito e più economico, che ritengono quello delle rettifiche, anzichè quello di un radicale rilevamento.

Ma questo mezzo sollecito, ma questa economia, altro non è a parer nostro che una mera illusione. Diffatti, il tempo che va perduto nella disanima delle Mappe e dei vecchi Catasti che si vorrebbero rettificare, onde conoscere la entità delle emmende da praticarsi; il tempo che va impiegato nei riscontri da farsi dopo la eseguita rettifica, i nuovi atti che ad ogni modo bisogna introdurre o come appendice agli antichi registri o come atti nuovi di pianta riconosciuti indispensabili onde spiegare il nuovo operato: la ingente spesa che senza dubbio deve costare questa sequela di operazioni e di nuovi elaborati, sono tali elementi da meritare la più seria considerazione.

Rari non furono i casi, che dopo ristaurato o riformato un vecchio edificio incontrando enormi spese, il proprietario abbia dovuto poi demolirlo per costruirlo radicalmente di nuovo.

Il progetto di rettificare le vecchie Mappe venne sperimentato, come diremo, in varie parti del territorio Lombardo-Veneto; ma non andò guari che, visto e comprovato il non tornaconto, dopo avere dilapidato qualche milione di lire, venne recisamente abbandonato, adottando quello dei nuovi rilevamenti.

Dal 1854 al 1859 parecchie Mappe antiche delle Provincie di Como e di Milano sono state pur troppo con grave dispendio rettificate. Così anche dopo il 1859 il Governo dell'Austria, cui era rimasta gran parte di territorio della Provincia di Mantova, nello intento di uniformare l'antico estimo di detta Provincia al nuovo censo delle otto Provincie Venete già da più anni attivate, aveva intrapreso la rettificazione di tutte, o quasi, le Mappe antiche dei rispettivi Comuni.

Quale prova abbia poi fatto quella rettificazione, quanto abbia risposto allo scopo desiderato di conseguire una giusta perequazione fra i suddetti due territorj, l'uno con Mappe del tutto nuove, l'altro con Mappe antiche rettificate, gli è quello che non ci è noto, perchè durante il settennio 1859 al 1866 non vidimo più quelle terre di là del Mincio, quantunque a noi predilette; ma ciò che sappiamo con tutta certezza si è, che dopo la guerra del 1866, tornata quella porzione di territorio alla Provincia di Mantova e quindi alla Lombardia, la R. Giunta del Censimento, non fatto calcolo delle rettifiche state eseguite negli anni precedenti, ordinava ben presto la rinnovazione di quelle Mappe rettificate, e nella campagna 1868, destinava in detta Provincia una scelta squadra di circa trenta Ingegneri Geometri a rilevarle di nuovo.

Prova non meno infelice avea già dato la cimentata rettificazione di varie Mappe delle Provincie di Como e di Milano nel 1855, poichè, oltre di avere conosciuto non soddisfare alla richiesta esattezza, non otteneva nemmeno la sperata celerità, nè quindi l'economia: di modo che quanto prima la Giunta stessa trovò necessario di abolire completamente il sistema delle rettifiche e di ordinare, sia nell'una che nell'altra Provincia, un radicale rilevamento, come se Mappe non ne fossero mai esistite. Ordinò pure il rilevamento parcellare di tutte le Mappe che erano state dapprima rettificate.

Più che 2000 sono le Mappe del territorio Lombardo che a tutto il 1869 vennero rilevate colla superfice di ettari circa 2.000,000 (due milioni).

Se dunque la R. Giunta (la cui pratica conoscenza in questa materia non può essere messa in dubbio), ha dovuto convincersi, dopo le prove infelici sopra de-

scritte, essere tempo e denari gettati via la rettificazione delle vecchie Mappe, siamo sicuri che nessuno sarà per proporre una rettifica delle antiche Mappe esistenti, ma reclamarne piuttosto il fondamentale rilevamento, in base al quale unicamente si può eseguire la giusta stima dei fondi, e quindi ottenere la più equa distribuzione delle pubbliche imposte.

Una scelta schiera di provetti Ingegneri-Geometri Lombardi e Veneti attualmente in servizio presso la Giunta del Censimento Lombardo, ed altri pure appartenenti alle Provincie della Venezia, e presso la Direzione dei Catasti in Torino, possono rilevare in breve tempo, e con una spesa relativamente piccola e con tale esattezza che niente lascia a desiderare, tutte le Mappe mancanti nella suddetta parte Ligure-Piemontese ora spettante alla Provincia di Pavia. E le medesime operazioni, valendosi di Ingegneri cotanto esperti, possono estendersi poi a tante altre parti d'Italia che sono prive di un tipo fondamentale ossia di Mappe.

Quale saggio della sopra discorsa celerità ed esattezza abbiamo il contento di riferire, come durante il corso della campagna censuaria 1869 in meno di mesi sei, e precisamente in giornate estive 5073, compresi i giorni festivi occupati pei lavori di tavolo, trenta operatori tecnici destinati nella Provincia di Pavia sotto la nostra direzione, abbiano potuto rilevare di tutta pianta, meno la sola calcolazione che poi venne eseguita durante il verno negli uffici a Milano, le nuove Mappe di Comuni N. 90 coi rispettivi sommarioni completi; colla superficie, comprese le strade ed i canali d'irrigazione, di ettari circa 40/m (quaranta mila), colla identificazione di altrettante parcelle circa, e tutto ciò colla spesa molto approssimativa di L. 80.500, diconsi ottantamila e cinquecento.

Tale rilievo di ettari 40/m (quarantamila) essendo stato eseguito, come si è detto, in giornate di lavoro 5073, risultano rilevati giornalmente da cadaun Operatore poco meno di 8 ettari di terreno, ossia metri quadrati 80,000 (ottantamila), con circa 8 parcelle al giorno di ragguagliati metri quadrati 10,000 (diecimila) per cadauna parcella.

Quanto alla esattezza del rilevamento, invitiamo chiunque alle prove, non già offerendo a disanima dei semplici tipi, dei più o meno voluminosi Cabrèi; ma gli metteremo davanti un numero ingente di Mappe costituenti le intere Provincie di Milano e di Como rilevate di nuovo in questi ultimi anni; così quelle della massima parte delle Provincie di Pavia e di Cremona, in ambe le quali entro l'anno corrente, anzi entro il mese prossimo di Ottobre sarà ultimato ogni rilievo (1).

A cui piacesse assicurarsi di quanto sopra fu detto rispetto alla quantità dei succennati rilievi, non avrebbe che accedere negli Archivi della R. Giunta del Censimento in Milano la quale, ne siamo certi, farebbesi un pregio di rendere ostensibili a chiunque tutte le Mappe che dissimo rilevate di nuovo. E a chi talentasse per avventura di volerne esperire la esattezza e ad un tempo capacitarsi della straordinaria celerità con cui vengono rilevate, ci faressimo il pregio noi pure d'invitarlo sul campo della pratica esecuzione per fargli vedere cogli occhi proprj, tutte le verità che abbiamo narrate.

E qui fa duopo annunziare, che la speditezza dei suindicati rilevamenti non

(1) Al momento di porre in torchio ci viene riferito, che un telegramma della R. Giunta del Censimento 25 Settembre 1870, per ordine Ministeriale sospendeva *isso facto* ogni lavoro in corso per dare straordinaria destinazione a tutto il personale tecnico. *Nota della Redazione.*

Digitized by Google

fu il risultato di quella nuova scienza teorica che sotto il nome di *Celerimensura* viene insegnata da un celebre professore a Milano da ben sei anni; ma essere invece cansata da quegl'immensi vantaggi che una lunga serie di ben ragionati studii pratici potè apportare alla Scienza topografica.

Accenneremo inoltre qual monumento dell'epoca nostra il colossale censimento delle otto Provincie Venete e delle tre Lombarde che appartenevano alla Repubblica di Venezia eseguito ed attivato durante la prima metà del presente secolo, alla cui erezione prestammo l'opera nostra per ben venticinque anni. Esso rileva la superfice di ettari 3,290,000 (tre milioni duecentonovantamila) costituenti circa 3000 Mappe ossia Comuni Censuari, con parcelle 4,863,957 compresi 731,196 fabbricati.

S'intende da sè che ai precitati rilevamenti devon sussegnire, come fu detto, le stime; le quali per uno stabile censimento si ponno eseguire con grande celerità, e colla massima economia usando metodi nuovi quanto giusti, quanto solleciti e razionali. E se altri non ci precede, e se le nostre occupazioni non ce lo impediranno, tra non guari li additeremo.

Tornando alla tesi nostra primitiva riguardante la formazione delle 90 Mappe rilevate nella Provincia di Pavia durante la censuaria campagna 1869, il seguente calcolo mette in chiaro evidentemente la spesa occorsa pel rilievo parcellare di ogni ettaro di terreno.

Infatti ad ogni Geometra operatore col relativo personale di servizio va erogata mensilmente, secondo il trattamento attualmente in uso presso la Giunta del Censimento, la seguente spesa:

All'Ingegnere-Geometra comprese le diarie, spese di cancelleria e viaggi interni, per ogni mese di giorni 30	L.	256, 63
Al suddetto per indennità di alloggio	»	52, 25
All'Indicatore, computati attivi giorni 25 al mese, escluse le feste, a L. 2,00 al giorno	»	50, 00
A due canneggiatori per giorni utili 25 cadauno (50) a L. 1,75 .	»	87, 50
Totale spesa mensile per ogni Geometra compreso il personale di servizio	L.	446, 38
Ora moltiplicata la somma suddetta per mesi sei che è l'ordinaria durata di una campagna censuaria, si ha l'importo semestrale per ogni Geometra col suo personale in	L.	2678, 28
Moltiplicando pure quest'altra somma di L. 2678.28, pel N. 30 costituto d'altrettanti Operatori-Geometri col rispettivo personale di servizio, si hanno	L.	80348, 40

La qual somma, come si vede, è molto vicina alla preindicata di L. 80,500 che fu detto importare il rilevamento degli ettari 40/m (quaranta mila).

Ritenuto pertanto che colla suesposta somma di L. 80,348,40 (che riterremo piuttosto L. 80,500) siensi rilevati 40/m ettari di terreno, la spesa per ogni ettare a calcoli fatti, sarà di L. 2, 01.

Ma perchè l'opera fosse completa, bisognava eseguire delle suddette 90 Mappe la calcolazione, e computarne la relativa spesa. Questa calcolazione come si è detto poc'anzi fu eseguita successivamente a Milano. Non ne abbiamo raccolta la spesa

Digitized by Google

effettiva, perchè ogni calcolatore viene spesso occupato alternamente anche in altri lavori. Si avrebbe dovuto quindi notare sopra un registro apposito il tempo occupato per gli uni escludendo quello impiegato per gli altri. L'abbiamo invece dedotta da fatti altre volte sperimentati.

Si ha infatti dalla sperienza, che un Geometra può calcolare in due mesi di occupazione al tavolo tutta la superfice da esso rilevata in una campagna di 6 mesi, ossia di giorni 180, e rivedere anche in questo stesso periodo di due mesi altrettanta superficie rilevata e calcolata da un altro Geometra collega. In altri termini: due Geometri possono calcolare e rivedersi reciprocamente nel periodo di due mesi tutta la superficie da cadauno di essi rilevata nel periodo di 6 mesi. Dunque mettendo a calcolo giornate N. 60 di tavolo per ogni Geometra colla diaria di L. 5,50 (tale essendo all'incirca la giornaliera di lui mercede) si avrà l'importo per cadauno di L. 330; e per N. 30 Geometri calcolatori e revisori insieme, avremo la spesa complessiva di L. 9900, la quale divisa per gli ettari 40,000 darà per ogni ettaro calcolato e riveduto altri centesimi 25, i quali aggiunti alle suddette L. 2,01, formano insieme L. 2,26, come si vede meglio dal seguente specchietto.

Da tutto il suesposto risulta così dimostrato: Che il rilievo di Mappe N. 90 colla superfice di ettari 40,000, con altrettante parcelle, compresi i relativi Sommarioni, ha costato la somma di L. 80348,40.

che tondeggeremo in		L. 80500, 00
le quali danno per ogni ettaro	L. 2, 01	
Che la calcolazione e revisione delle suddette 90 Mappe importa la spesa sopra indicata di altre. . . . . . . »	— —	» 9900, 00
Le quali divise per gli ettari 40,000 danno per ogni ettaro calcolato e riveduto . . . . »	— 25	
Cosichè la spesa totale pel rilievo e calcolazione degli ettari 40,000 importa la somma complessiva di . . . . . »		L. 90400, 00
E quindi per ogni ettaro.	L. 2, 26	

E per ogni Mappa, cosiderata mediamente costituita di ettari 444 ossia di pertiche metriche 4440 con parcelle 444 circa per cadauna, risulta la spesa di L. 1004,40.

In base ai dati ed elementi suesposti, che diamo in tutto provati, e usando costantemente il sistema dai nostri Geometri adoperato per conseguire tanto risultamento; ognuno può calcolare preventivamente quanto tempo e quanta spesa possa costare il rilevamento parcellare di una data Provincia, o di più Provincie, ciò che volemmo in qualche modo far consapevole a cui stà nelle mani ogni potere nelle amministrazioni della pubblica cosa, e specialmente all'Inclito Ministero delle Finanze. Il quale, per quanto ci è noto, si sta occupando seriamente di questo importantissimo argomento, convinto egli pure, che senza un tipo accertante la superficie delle singole proprietà, riesce impossibile attribuire alle medesime un giusto valore, e tanto meno impedire la frode che mai taluno volesse attentare.

È d'avvertirsi che nella spesa poc'anzi citata in L. 90,400, non fu computato il valore della carta da disegno, nè quello delle stampiglie occorse pei Somma-

Digitized by Google

rioni. La spesa di tali articoli potrebbe aumentare la cifra suddetta di circa Cent. 4 per ogni ettaro, e quindi in luogo delle suesposte L. 2,26 si può ritenere la spesa per ogni ettaro in L. 2,30.

Come risulta da questo scritto, i presenti calcoli si sono basati sopra dati positivi, cioè sul trattamento attualmente in uso presso la Giunta del nuovo censo, trattamento per verità troppo scarso, massimamente avuto riguardo ad un personale tecnico molto abile, e per la massima parte già dichiarato meritevole di avanzamento; avanzamento che gli sarebbe stato accordato da qualche anno, se le ristrettezze finanziarie non lo avessero fino ad ora tenuto in sospeso.

Veramente il mensile assegno di campagna per ogni Geometra, in luogo delle suesposte L. 256,63, dovrebbe essere di L. 300, almeno. Così pure ogni Geometra, invece di avere un Pratico Indicatore coll'assegno di L. 50, dovrebbe avere un assistente catastale coll'assegno di L. 90 al mese.

Questa nuova misura di retribuzione, oltre che rimeritare debitamente la provata capacità dei predetti Ingegneri del censo, avantaggerebbe notabilmente anche l'orario, il quale da forze si vive e così bene esperite, conseguirebbe il più utile il più segnalato servizio a prò dello Stato.

Vorrà scusarci il lettore questa specie di apologia dei suaccennati Geometri nostri che noi per altro teniamo fondata su prove assolute e di fatto. Sappiamo del resto che alcuni diranno, *non essere tutto oro quello che luce*, ed è vero. Nè manco noi abbiamo inteso doversi considerare tutti i Geometri sopra detti di uno stesso valore: sarebbe questo l'errore più grosso che avremmo commesso. Di cadaun Geometra esistono depositati i monumenti e registrate rispettivamente le prove. Basta volere esaminare i primi, e domandare le altre col rispettivo giudizio alle vere fonti, che in ogni ramo di amministrazione pubblica sono i rispettivi Ministeri.

Conchiuderemo dicendo: se il R. Governo vuole trarre un vero profitto, come è debito suo, non solo in questa classica impresa dei geodetici rilevamenti, ma in tante altre colossali intraprese a vantaggio di quella Nazione che venne a Lui confidata in tutela, deve sempre valersi delle provate capacità; deve valersi di uomini che alla vera cognizione dell'arte propria, uniscono prove non dubbie della più illibata onestà.

Di personale che sia fornito delle suddette caratteristiche, di uomini saggi ed onesti non ha certo penuria il bel paese « *che Apenin parte il mar circonda e l'Alpe* » chè anzi ve n'ha, e sempre ve n'ebber tanti, da provvedore non solamente ai bisogni nostri, ma eziandio da onorare, forse più che la nostra (talvolta ingrata coi proprj figli), altre nazioni. Bastava e basta rintracciarli, colà ove tengono stanza. I mezzi sicuri per rinvenirli cotali uomini saggi non possono mai mancare; la pietra del paragone esiste fin dalla età più remota. Si adoperi quella senza la minima reticenza, lontano ogni vista di peculiare interesse e di nipotismo, e la scelta di uomini adatti per qualunque intrapesa governativa o privata, non può fallire.

Milano, 11 Settembre 1870.

Ing. A. MAIMERI, Ispett.° Cens.°

CONTINUAZIONE

DELLA STORIA DEGLI INSABBIAMENTI IN PORTOSÀIDO

CONFRONTO

TRA IL DISEGNO DELLA COMMISSIONE INTERNAZIONALE E QUELLO ESEGUITO E TRA LA PROFONDITA' DELL'ACQUA PRIMA E DOPO I LAVORI

del Comm. Alessandro Cialdi

Socio della Compagnia del Canale di Suez.

(Vedi Tav. 33.ª)

Nel mio ultimo articolo su *le dighe di Portosàido ed il loro insabbiamento* facevo notare, sotto la data del 10 ottobre 1869, di non aver mancato di fare ripetutamente le più accurate ricerche onde procurarmi una Pianta idrografica di data recente, che offrisse l'indicazione delle profondità presenti del mare nelle vicinanze e nell'ingresso del nuovo porto egiziano; ma inutilmente. Tutto quello che potei avere da Parigi si restringeva alle Carte che accompagnano il *Rapport de M. Ferdinand de Lesseps au nom du Conseil d'Administration*, letto all'assemblea generale degli azionisti del 2 agosto 1869, e all'altra pubblicata separatamente con il titolo: *Carte de l'Isthme. Dressée sous la direction de M. Voisin, Directeur général des travaux, et d'après les opérations de M. Larousse, Ingénieur hydrographe. Paris* 1869.

« In queste Carte, io dicevo, non trovasi neppur un palmo di mare scandagliato. (E notisi che le piante dei porti sono in grande scala). Sono Carte geografiche, ed anche in parte geologiche, ma per nulla idrografiche da poter servire ai marini ed agli idraulici. Quindi la pianta levata nel 1855 e che accompagna il rapporto della Commissione internazionale, resta tuttavia la sola realmente idrografica di Portosàido. Dessa però ora è vecchia per i nostri studj, e non credo che oggi si potrebbe aver fiducia nelle misure che vi si trovano segnate » (1).

D'allora in poi il mio desiderio è stato appagato. Dall'illustre Società degli Ingegneri Civili di Londra (*The Institution of Civil Engineers*), alla qual pur mi era diretto e della cui squisita gentilezza e generosità avevo già ricevute ripetute prove per l'invio fattomi di preziose opere idrauliche dei non pochi esimii ingegneri che la costituiscono, ebbi in grazioso dono due recenti pubblicazioni:

1.ª *Cartes du Canal de Suez. Dressées par M. Larousse, S. Ingénieur hydrographe de la Marine, publiées par l'Administration de la Compagnie du Canal de Suez. Paris* 1869.

(1) Questo *Giornale*, anno XVII, 1869, pag. 682.

Digitized by Google

2.ª *Report on the maritime Canal connecting the Mediterranean at Port-Said, with the Red Sea at Suez. By Capitain Richards, R. N., F. R. S., hydrographer of the Admiralty, and Lieut.-Colonel Clarke, C. B., R. E., Director of Engineering and Architectural works, Admiralty. London* 1870.

Con qnesti documenti sott' occhio posso oggi istituire un confronto tra il progetto definitivo della Commissione Internazionale e quello eseguito dagli ingegneri della Compagnia relativamente alla lunghezza ed alla disposizione delle dighe, e tra lo stato della profondità dell' acqua esistente presso Sàido prima dei lavori, e quello a lavori eseguiti sino al febbrajo di quest' anno.

Prima però di entrare in qnesto confronto credo pregio dell' opera far precedere alcnne considerazioni, e registrare alcuni fatti in continuazione della storia degl' insabbiamenti di questa importantissima opera idrulica.

I lettori di questo *Giornale* conoscono già che io ebbi a notare come il sig. Régy, ingegnere capo dei ponti e strade di Francia, proponesse, quasi con le medesime mie frasi, di usare le forze del mare per mantenere spurgata l' entrata di Portosàido, senza però dimostrarne il come (1).

Ultimamente il sig. Jonglez de Ligne nel suo *Projet d'endiguement de la rade du Havre*, ha proposto anch' egli di sostituire *agli ostacoli impotenti o pericolosi della mano dell' uomo le forze della natura*, disciplinandole e coordinandole per farcene degli ausiliari (*Revue Maritime et Coloniale. Paris, juin* 1870, *Tom. XXIX, pag.* 241).

Posso aggiungere che pure in Inghilterra si è cercato il rimedio per ovviare i cattivi effetti degl' insabbiamenti che minacciano l' ingresso di Portosàido, seguendo il medesimo principio da me esposto e reso di pubblico diritto dal 1856 in poi (2). Ecco infatti quel che si legge nel Giornale scientifico inglese, NATURE, del 4 novembre 1869, pag. 24, in un importante articolo intitolato: Il Canale di Suez (*The Suez Canal*), pubblicato dal sig. T. Login, ingegnere civile *late of the Ganges Canal.*

« *La gran difficoltà consiste, a mio parere, nel conservare la profondità dell'acqua all' imboccatura del Canale dal lato del Mediterraneo . . . .*

« *La questione si riduce a questa: È egli a temersi che la spesa eccessiva di un bargagnamento permanente non comprometta il risultato economico dell'impresa? Non posso azzardare opinione di sorta su di ciò, mancando di dati sufficienti; ma credo si possa risolvere questa difficoltà forzando la corrente che cammina verso Levante ad ajutare a spazzar via le alluvioni dall' imboccatura del Canale* (*by forcing this easterly current to aid in keeping the mouth of the Canal clear of silt deposits*) ».

Qui debbo avvertire che la proposta di un bargagnamento a mare aperto per mantenere libera dalla barra l'entrata di un porto, è impraticabile, qualunqne ne sia la spesa; e ciò risulta chiaramente provato da quel che ho esposto altrove (3). Quindi escludo la prima parte della proposizione del sig. Login, ma convengo in massima nella seconda, che ammette il principio istesso sul quale ho basato il mio disegno.

« *Il trasporto delle alluvioni per mezzo della corrente,* continua l' articolo, *è aju-*

(1) Questo *Giornale*, Anno XVI, 1868, pag. 706 e 707.

(2) Questo *Giornale*, Anno V, 1857, pag. 63 e 64; Anno IX, 1861, pag. 414 e 415; Anno XV, 1867, pag. 600 a 603, ed Anno XVI, 1868, pag. 600 a 604.

(3) Questo *Giornale*, Anno XV, 1867, pag. 608 e 609; Anno XVI, 1868, pag. 699.

Digitized by Google

tato dall'agitazione del mare, che spinge continuamente la melma e la sabbia del fondo sulla spiaggia, e permette all'acqua di tenere in sospensione una quantità grande di materie leggiere, ed anche di trascinarne delle pesanti. (*What aids this current to transport the earthy matter is the beat of the sea always stirring the mud and sand up on the coast, and enabling the water to hold a large proportion of matter in suspension, and even to transport heavy matter*).

« *Un poco al largo la quantità di materie di alluvione è relativamente piccola, sicchè lo scopo principale da raggiungere sembra debba essere d'impedire all'acqua agitata di scorrere come ora accade, e penso che ciò si potrebbe ottenere disponendo le dighe presso a poco come l'indica il tipo qui appresso.*

MARE MEDITERRANEO

« *La diga* A B, *il punto* A *della quale dovrebbe bastantemente avanzarsi nel mare, è destinata ad impedire all'acqua torbida propriamente detta di scorrere lungo la spiaggia: la diga* C D *deve costringere l'acqua relativamente pura dell'alto mare di passare a traverso la bocca del canale. L'acqua così rinchiusa in questo canale, formato ad imbuto dalle due dighe, deve aumentare la sua velocità nel punto* D, *ed in conseguenza conservare la profondità dell'acqua alla bocca del Canale* ».

Quantunque io convenga nel principio sul quale il sig. Login ha basato il suo espediente, tuttavia non potrei approvare la disposizione ch'Egli propone di dare alle dighe, e ciò per tre ragioni principali: 1.° perchè essa creerebbe degli ostacoli sempre gravi, e spesso funesti ai bastimenti, anche a vapore, che volessero imboccare nel Canale; 2.° perchè essa cambia totalmente la disposizione stabilita alle dighe dalla Commissione internazionale; 3.° perchè non trae alcun profitto delle esistenti due grandi gittate.

A mio parere l'applicazione dell'espediente Login potrebbe essere utile, fino ad un certo punto, nelle imboccature dei corsi d'acqua che facilmente si ostruiscono, e che non sono destinate a servir ad un porto. Ancorchè limitato a questo scopo, pur tuttavia siffatto espediente risolverebbe un problema molto importante, e se non fosse che per questo, l'eminente autore meriterebbe sempre grandi elogi.

Ebbi già occasione di far notare il grave fatto delle grandi masse di arene che passano a traverso gl'interstizi della gittata occidentale di Portosàido (1).

(1) Questo *Giornale*, Anno XVII, 1869, pag. 683 e 684.

Digitized by Google

Nel rapporto inglese citato, a questo proposito si legge: « *Sono state fatte due proposizioni per eliminare gli effetti delle infiltrazioni di sabbie a traverso la gittata di Ponente nell'antiporto: la prima consiste nello scavo di una piccola trincea parallela alla gittata, nella quale cadrebbe la sabbia di mano in mano che penetrasse; la seconda nel bargagnare l'antiporto in modo da conservarvi sempre una profondità di 9 metri o 28 piedi e mezzo, e si crede che un bargagno lavorando in un anno trenta giorni raggiungerebbe questo scopo* » (§ 34).

Evidentemente le due proporzioni indicate non sarebbero ammissibili per uno stabilimento definitivo. La riuscita della prima può sembrare certa e facile, ma riflettendovi un poco si vede che, per renderla utile, sarebbe necessario costruire all'interno dell'antiporto un muro parallelo alla gettata di Ponente, che avesse la lunghezza non minore del tratto non ancora intieramente sepolto dalle sabbie; la sua altezza dovrebbe sorpassare quella delle più alte maree, e lo spazio compreso tra la gettata ed il muro essere dovrebbe abbastanza largo perchè i bargagni ed i portafango vi potessero manovrare agevolmente per estrarre e trasportare in alto mare la sabbia che cadrebbe nella trincea. Senza un tal muro non si speri poter conservare il carattere di trincea ad un'apertura *scavata nella sabbia,* molto più che qui si tratta di sabbia quasi continuamente battuta e smossa dal mare.

Per mezzo di questa nuova e grande spesa di prima costruzione, e quelle successive necessarie per lo spurgo e mantenimento della trincea, si ritarderebbe di molto l'avanzamento della spiaggia a sinistra della gittata grande, il che tornerebbe utile, ma non si eviterebbe la formazione della barra; siccome già deve desumersi da ciò ch'è accaduto, come tra poco vedremo.

Quanto all'altra proposizione egli è certo che dopo aver bargagnato a 9 metri tutta l'ampia superficie dell'antiporto, resterebbe ancora a mantenervi l'acquistata profondità; e ciò sarebbe un perenne e notevole lavoro, a cagione delle invasioni successive delle sabbie penetranti continuamente a traverso le due gittate, nonchè per la bocca stessa tanto larga dell'antiporto. È mio parere che ciò esigerebbe l'impiego di più pirobargagni in attività, e per varii mesi dell'anno.

È tanta la quantità delle sabbie che s'introduce nell'antiporto passando a traverso gl'interstizi della gittata di Ponente, che il sig. Mouchez, capitano di vascello, nel mese di aprile ultimo ebbe a notare: « *A l'endroit où aboutit la plage on voit même déjà une petite plage de quelques mètres d'étendue qui paraît avoir traversé la jetée pour se former sur son revers Est, là où il y avait* CINQ MÈTRES D'EAU, *lors du creusement du chenal* ».

Ed è tanta la sabbia estratta per ottenere l'apertura e la conservazione del cavo o fosso navigabile che mette in comunicazione il mare col Canale, che si deve ad essa in massima parte attribuire il fatto seguente, registrato dal medesimo sig. Mouchez: « *Le dépôt des déblais du canal a créé un banc au milieu de la grande rade de Port-Saïd, à un mille et demi à l'E. N. E. de l'entrée des jetées. Aujourd'hui ce banc, dit des Porteurs, forme un véritable écueil, et il occasionne d'assez fréquents échouages. Il serait très-utile de faire enlever ce banc, dès que les principaux travaux du canal seront terminés* » (1). Il che sarà impossibile, perchè i

(1) *État du Canal de Suez au commencement du mois d'avril* 1870. Rapport adressé au Ministre de la Marine et des Colonies. Par M. Mouchez. (*Revue maritime et coloniales.* T. XXIX, Paris, Août 1870, pag. 829 e 830).

bargagni, anche a vapore, non possono produrre utile effetto a mare aperto, siccome ho di sopra rammentato.

Del vasto bacino dell'antiporto, nel mese di febbrajo di quest'anno, non si trovò aperto, pel passaggio dei bastimenti, che un fosso con 7^m,60 a 8 metri di fondo e largo circa 100 metri. Per il che nel citato Rapporto inglese, venne così giudicato: « *Portosàido, abbenchè offra un discreto ancoraggio ai piccoli bastimenti, non può considerarsi come un porto, tanto per la grandezza, quanto per la profondità dell'acqua per i bastimenti di gran tonnellaggio e di molta pescagione* (*for vessels of large tonnage and great draught of water*). *Esso è formato da due gittate rozze, strette e basse, di apparenza non finita e racchiudenti un'area di circa* 450 *acre, con profondità media di soli* 13 *o* 14 *piedi* (4 *metri*), *salvo nel passaggio del canale che conduce ai bacini interni, ove la profondità è di* 25 *ai* 28 *piedi* » (§ 30).

Nello stato presente dell'antiporto, la stabilità delle sponde e la conservazione della profondità del fosso scavato in un campo di sabbia per il passaggio dei bastimenti, son troppo compromesse dalla presenza delle zone, o banchine sommerse di sabbia larghe 250 metri dalla parte di Ponente, e 800 in media da Levante, in un antiporto tanto esposto ai flutti dell'alto mare. Le sponde di questo fosso navigabile, facendo, per la loro forma quasi verticale, aumentare l'agitazione del mare nel fosso istesso, rendono più attive le corrosioni a destra ed a sinistra degli orli di questa lunga linea di banchi, le materie de' quali cadendo nel letto tendono sempre a colmarlo, e molto irregolarmente. « *Il est très-sujet aux ensablements* », ha avvertito anche il sig. Mouchez, parlando di questo istesso fosso (1).

Nè si potrebbe dubitare dell'indicato effetto dei flutti. In ogni caso eccone le prove nelle parole del Rapporto inglese, ed in quelle registrate nelle instruttive e dilettevoli *Lettere egiziane:*

« *Lungo le parti del Canale nelle quali da ambi i lati furono lasciate delle specie di banchine orizzontoli di sabbia un poco al disopra o al disotto dell'acqua, si produceva un movimento considerevole del terreno specialmente quando il nostro bastimento filava più di quattro nodi, ed allora il flutto cadeva nel Canale navigabile molto torbido e sopraccaricato di detriti* » (Rapporto, § 53).

Il moto delle acque cagionato dai propulsori e dallo spiazzamento dei bastimenti faceva cadere ad ogni tratto larghe falde di rena (2).

Ora se tale è l'effetto della *fluttuazione o agitazione ordinaria d'un bastimento che passa con una velocità moderata* nell'interno del Canale, qual non deve essere l'effetto dei flutti provenienti dall'alto maro o di quelli prodotti da un bastimento che imbocca nell'antiporto sospintovi da fresco vento e mare agitato, e più ancora quando i due flutti hanno luogo al tempo istesso? Per me il solo rimedio a tanto male consiste nel cavar fuori il nemico che già è nell'antiporto dopo avergli sbarrato il passaggio, come già altrove accennai (3). Ho poi la soddisfazione di poter aggiungere che questo istesso rimedio è stato proposto anche da uno dei più rinomati ingegneri dell'Inghilterra, il sig. John Fowler, in se-

Nel Rapporto inglese è chiaramente espresso, al § 37, che il detto banco *provenait* ENTIÈREMENT *du dépôt des déblais de Port-Saïd* (Traduzione del giornale *Le Canal de Suez*, N. 336, 9 giugno 1870).

(1) *Rapport* francese citato, pag. 829.

(2) Alberto Libri, *Lettere egiziane*. Genova 1869, pag. 33.

(3) Questo *Giornale* Anno XVII, 1869, pag. 684.

guito d'ispezione minuziosa ed attenta dei lavori dell'Istmo. Ecco i termini precisi della sua conclusione su tal soggetto: « *A seconda delle mie osservazioni io non dubito punto che bisogna rendere impenetrabile questa gittata anche quando l'agglomerazione esterna addivenisse più rapida;* ed Egli consiglia *di farlo senza ritardo* » (1).

E se tutto ciò non bastasse, ecco ancora un esempio degli effetti che possono essere prodotti dai flutti nell'antiporto di cui trattiamo.

« *Durante il nostro soggiorno nel mese di febbrajo*, nota il citato Rapporto inglese, § 36, *si alzò un forte vento di greco mentre una mattina eravamo occupati ad esaminare l'ingresso* dell'antiporto, *col nostro piccolo vapore* (steam tender). *Credo probabile*, esso aggiunge, *che un bastimento che pescasse 23 piedi* (7 metri) *in tal circostanza avrebbe toccato il fondo colla chiglia* ».

Questo fatto ci prova l'effetto del beccheggio di un metro e più d'immersione nell'oscillazione di un bastimento, anche nell'antiporto e mentre il mare non era straordinariamente ondulato (cosa che sarà facilmente ammessa da un uomo di mare), e ci fa prevedere quel che si deve aspettare dall'azione di questi ed altri più potenti flutti contro sponde di sabbia pressochè verticali che fiancheggiano il fosso o cavo navigabile, così largamente aperto al mare di fuori come è in Portosàido.

Per facilitare la compilazione della storia dei lavori che dovevano farsi e di quelli eseguiti, nonchè quella degl'insabbiamenti che minacciano questa grand'opera idraulica, ho giudicato a proposito anzi tutto di mettere sotto gli occhi del lettore nella qui unita tavola i tipi di tre disegni differenti nella disposizione dei moli di Portosàido; nella 1.ª figura si vede il disegno definitivo della Commissione internazionale deliberato in Dicembre 1855 e pubblicato nel 1856; nella 2.ª figura quello che io riprodussi nel 1866 quando i lavori nella prima gettata erano di poco inoltrati; nella 3.ª la pianta dei lavori eseguiti fino al mese di Febbraio 1870, con l'aggiunta del mio trovato.

Intorno alle lunghezze delle dighe ed alla disposizione data a quella di Levante, non corrispondente, tanto quelle che questa, al volere della Commissione internazionale come risulta dal confronto dei tipi della prima con la terza figura, ho parlato altrove ed ho mostrato la nessuna utilità ed i notevoli difetti che derivano dalle introdotte varianti. Anche nel modo di costruzione non si è seguito il disposto della Commissione (2).

Passo qui ad esporre soltanto il risultamento del paragone tra la profondità dell'acqua nel 1855, ossia nell'anno in che si levò la prima pianta idrografica del lido di Sàido, ed il suo stato nel Febbraio del 1870, restando sempre a sperarsi che qualcuno degl'Ingegneri del Comitato dei lavori o di quelli che sul posto li hanno diretti, completerà e renderà più istruttivo uno studio così importante per la scienza idraulica. Niuno può farlo meglio di loro che hanno sott'occhio tutti i documenti necessari, ignorati dal pubblico. Dal 1859, epoca in cui cominciarono i lavori, abbiamo avuto da essi il più assoluto silenzio!

In attesa dunque di questo completo studio, basato sul movimento annuo dei materiali ostruenti, mi permetto intanto di presentare il confronto tra la prima

(1) Il *Times* di Londra del 17 febbrajo 1869, e *L'Isthme de Suez* N. 303 del primo marzo 1869, ove trovasi pubblicato l'intero Rapporto del sig. Fowler.

(2) Questo *Giornale*, Anno XVII, 1869, pag. 681, 684, 686 e 687.

e l'ultima data. Ho preferito alla pianta francese del sig. Ing. Larousse, disopra citata, quella inglese del sig. Capitano Nares, perchè questa è in grande scala, porta una data più recente e precisa; perchè vi sono degli Avvertimenti (*Remarks*) pei marini, e fa parte del Rapporto ufficiale dei sig. Richards e Clarke già citato. Per maggior esattezza ho conservato in piedi inglesi la cifra degli scandagli che figurano sulla pianta. La scala metrica è comune ai tre tipi.

Ecco dunque il risultamento del paragone tra gli scandagli della figura 1.ª e quelli della figura 3.ª, seguendo in prossimità la grande gittata. A Ponente di essa, ove nel 1855 erano 3^{m},80 d'acqua, oggi si cammina a piedi asciutti; ove alla stessa data vi era un fondo di 5 metri, vi sono 4^{m},40; i fondi di 6 metri danno 2^{m},20; quelli di 7 e di 8 metri, 4^{m},80. A quegli di 9 metri, la gittata eseguita non è giunta, quantunque la lunghezza di questo molo voluta dalla Commissione internazionale giunga a 10 metri di profondità.

Alla distanza di due mila metri e più dal limite primitivo della spiaggia, ed a 500 metri a sinistra della medesima gittata, la profondità dell'acqua si sarebbe presso a poco conservata la stessa (1); ma bisogna considerare il breve tempo trascorso dall'immersione degli ultimi blocchi (2) e la grande quantità di sabbia infiltrata nel seno istesso dell'antiporto, che naturalmente ha molto contribuito a ritardare la diminuzione dell'acqua, e più specialmente il progredire del limite della spiaggia all'angolo formato da questa e dal piede della gittata. Infatti, quantunque l'effetto nocivo delle alluvioni vada decrescendo a misura che il vaso da riempire va aumentandosi, ossia a misura che la testa della diga più si allontana dalla spiaggia, è impossibile di credere che l'insabbiamento nei punti indicati, e sopratutto al limite della spiaggia, sarebbe rimasto sempre al medesimo stato durante il lungo spazio di circa cinque anni, come si vede dalla pianta inglese confrontata con quella della figura 2.ª, se nella gittata non si fossero verificate le infiltrazioni, ed in grande quantità. Molto più che in questo istesso luogo si è già avuto l'esempio patente della produzione rapida dell'alluvione nelle arene agglomerate su tutta la lunghezza della parte esterna dei primi quattrocento metri di questo molo, che, essendo impenetrabili, non hanno permesso le infiltrazioni.

In prossimità dunque e lungo tutto il lato esterno di questa gittata, ove a cagione delle risacche la profondità dell'acqua dovea aumentare, si vede al contrario un ammassamento di sabbie in guisa che ad una piccola distanza dall'estremità settentrionale della gittata, ove erano 8^{m},50 di acqua, ora non si giunge ad avere cinque metri.

Nella gittata di Levante l'avanzamento della spiaggia è stato naturalmente più limitato, ma non nullo. Sulla pianta francese o inglese non è marcato; esso si desume dal Rapporto dei signori Richards e Clarke in una proporzione che merita di essere presa in considerazione. Ed in vero, la lunghezza eseguita di questa gittata è di 1900 metri, e quella misurata dagl'inglesi è di 6020 piedi (§ 31),

(1) Non è fuori di proposito di riportare qui l'avvertimento seguente che si legge nella Pianta del Capitano Nares: « Gli scandagli nelle linee puntinate sono stati presi dalla Pianta francese del 1869: (*Soundings in hair line have been taken from the French Survey* 1869) » ed il *Report* dice che gli ufficiali inglesi hanno direttamente levato soltanto le otto sezioni a traverso il solco dell'antiporto, sette delle quali si veggono sulla pianta marcate colle lettere A B, C D, ecc. (Vedi la Tav. 33.ª, fig. 3.ª).

(2) L'immersione dei blocchi della gettata di Ponente è stata terminata il 15 Novembre 1868 (*L'Isthme de Suez* N. 298, 15 Dicembre 1868).

ossia 1834 metri; dunque la parte sepolta, cioè l'avanzamento della spiaggia da questo lato, è di 66 metri.

Questo fatto si trova in armonia con quel che io già dissi relativamente alle sabbie provenienti da Levante (1) e che oggi, con l'autorità del citato Rapporto inglese, posso confermare.

Difatto al § 33 si legge: « *Che la corrente non vada sempre a Levante, e che mentre soffiano venti orientali essa prenda una contraria direzione, è di per sè evidente. Ed in vero, nella parte del canale* (antiporto) *dal lato orientale, nei luoghi donde vennero asportati alcuni massi, traslocati per completare la parte esterna di questa gittata, e che lasciarono quindi una breccia, è chiaramente dimostrato l'effetto del vento di levante dalla sabbia ivi accumulata* ».

Arroge che questa gittata è stata cominciata molto più tardi dell'altra e terminata soltanto due mesi e mezzo dopo quella di Ponente (2).

Infine farò osservare che tra gli avvertimenti della pianta del capitano Nares si legge quest'importante Avviso:

« *Egli è necessario di fare una speciale attenzione alla corrente ed alli bassi fondi nelle vicinanze del porto; approssimandovisi si deve tener conto di* UN BANCO CHE È IN VIA DI FORMAZIONE *all'esterno della estremità nella gittata di Ponente.* (*Owing to the current and low shore, more than usual caution is necessary in approaching the harbour. In approaching, allowance must be made for a bank which is forming outside the* West *Pier Head* ».

Io non sono punto sorpreso della formazione di questo banco, prima base della *barra immancabile*, perchè è l'effetto naturale della legge generale che regola gl'insabbiamenti negli approcci dei portocanali, e credo pure che non debba meravigliare la rapidità colla quale quest'effetto si produce. Ogni sorpresa su questo proposito cessa quando si pensi alla costituzione fisica del paraggio di cui si tratta, ed all'avanzamento rapido della spiaggia attigua alla porzione impenetrabile della gittata di Ponente; come pure alla grande quantità di sabbia che si è infiltrata nell'antiporto. Un tal fatto deve alla fine stimolare quelli che hanno la responsabilità della conservazione di questa grand'opera a studiare il mezzo di provvedervi; e sarebbe inescusabile il rimanere più a lungo indifferenti alle voci della natura e dell'esperienza.

In conclusione questo fatto importante di una bocca di porto, la profondità della quale, sebbene fissata dalla Commissione internazionale a 10 metri d'acqua, si trova ridotta a 8 metri al più; di una gittata che quantunque eseguita in breve tempo si trova già in gran parte quasi sepolta tra due insabbiamenti, al di fuori ed al di dentro; d'un antiporto ove a cagione dei flutti diretti e riflessi, come pure per la mancanza completa di riparo alla parte superiore dei bastimenti durante i venti freschi, *si è ancora in qualche modo in pieno mare*, e che ha una enorme massa di sabbia mobile in suo seno; e finalmente di un ingresso minacciato di chiusura dalla barra in formazione; questo fatto importante io dico dovrà terminare di convincere anche i più ostinati che il prolungamento della

(1) Questo *Giornale*, Anno XVII, 1869, pag. 687.

(2) Il N. 246 del 1.° Ottobre 1866 del Giornale officiale della Compagnia, dopo aver detto che la gettata di Levante è cominciata, soggiunge: *ma gli sforzi principali sono sempre rivolti alla gettata di Ponente;* e nel N. 304, 15 marzo 1869, si legge: *l'immersione dei blocchi è terminata fin dal 31 Gennaio ultimo.*

Digitized by Google

gittata di Ponente non può considerarsi terminato, e che la massa delle materie ostruenti è tale in questa spiaggia che non se ne trova esempio eguale in tutta l'istoria idraulica dei lavori in mare.

Si converrà parimente che i mezzi impiegati per il Portosàido, essendo quegli stessi che non hanno potuto salvare nessun altro porto nelle stesse condizioni, non potranno nemmeno salvare questo, ove per sopra mercato si presentano delle difficoltà più grandi e più numerose che altrove, per le quali, lo ripeterò anche una volta, bisogna che l'arte giunga a trovare un rimedio nuovo e di molto maggiore efficacia di quelli praticati fin ora.

Civitavecchia, Agosto 1870.

ALESSANDRO CIALDI.

Digitized by Google

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

RAPIDITA' DEL TELEGRAFO.

A New-Orleans vennero fatti alcuni esperimenti per verificare la capacità delle funi telegrafiche. Venne formata a questo scopo una combinazione di circuiti, di lunghezza variabile dai 5 agli 8000 chilometri, attraverso ai quali il signor Duncan, capo operatore dell'ufficio telegrafico di quella città, spediva dei dispacci con grande rapidità. Il primo circuito andava da New-Orleans, via New-Jork, a Plaister Cove, Nova Scotia, al termine della fune atlantica, alla distanza di 4800 chilometri. Gli operatori così distanti conversarono fra loro con grande facilità, arrivando i segnali con rapidità e chiarezza. Dopo pochi momenti di conversazione, venne fatto un circuito di lunghezza ancor maggiore e che è il massimo attraverso al quale siansi finora spediti dispacci. Nove ricevitori erano applicati, cioè uno a Rome (Georgia), Lynchburg (Virginia), New Jork City, Pittsburg, due a Cincinnati, uno a S. Louis, Chicago e Menphis. La scritturazione si ripeteva a New-Orleans così chiaramente come ne era partita, dopo aver attraversato 18 stati e più di 7500 chilometri. La corrente elettrica impiegava nel percorso tre quarti di minuto secondo, e la scritturazione era trasmessa colla stessa rapidità che con una fuue breve.

FERROVIE A CAVALLI DI LONDRA.

A Londra è stata iniziata la costruzione d'una rete ferroviaria a cavalli, che verrà eseguita colla massima alacrità. L'esperienza ha già dimostrato che queste ferrovie non sono d'ostacolo alla circolazione ordinaria sulle strade. Il tipo d'armamento è analogo a quello noto sotto il nome di Bazaine, costituito d'una rotaja a scanalatura disposta su lungherine in legno. La larghezza della via è l'ordinaria di Met. 1, 44, e la distanza fra i due binarj, ove si trovano, è di Met. 1, 20.

Le rotaje sono larghe 10 centimetri, la parte non destinata a portare le ruote dei veicoli ferroviarj porta delle incavature, affinchè possano far presa i ferri dei cavalli che devono attraversare la linea. Le lungherine sono travi del Baltico di sezione rettangolare di 15 centimetri di altezza e 10 di larghezza. Le lungherine sono disposte su cuscinetti di ferro posti alla distanza di M. 1, 50. Le rotaje sono mantenute alla distanza voluta e parallele mediante barre di ferro fissate ai cuscinetti.

Lo sviluppo di questa rete deve essere di circa 80 chilometri.

SCOPERTA DELLO ZOLFO IN AMERICA.

La Sicilia è forse in procinto di perdere il monopolio dello zolfo, di cui gode da tanto tempo. Recenti notizie dall'America fanno conoscere che è stato scoperto uno strato di zolfo purissimo di 40 metri di spessore a circa 160 sotto il suolo, nell'isola di Bayou Choupique nel delta del Mississippi. Essa è a dieci miglia dal mare, per cui si può prevedere che il trasporto ne sarà facilissimo. Non è ancora stata esplorata l'estensione dello strato, ma lo si ritiene assolu-

tamente immenso. Oltre allo zolfo vi è un deposito di gesso di forse uguale estensione, che certo sarà usufruito dalla stessa compagnia, che imprenderà l'estrazione dello zolfo. Questo deposito fu scoperto scavando un pozzo onde ricercare il petrolio. Ma invece di olio, si ottenne una copiosa corrente d'acqua contenente notevole quantità d'idrogeno solforato commisto con piccola quantità di gesso e di sal comune.

È certo che la società che si assumerà l'esercizio di queste miniere dovrà fare molte spese per assicurarne il drenaggio e la ventilazione, però i siciliani devono star ben attenti e introdurre nella loro industria tutti i perfezionamenti possibili, onde poter sempre fare vittoriosa concorrenza agli intraprendenti americani.

LE FERROVIE D'INTERESSE LOCALE IN GERMANIA.

La Società delle Amministrazioni delle Ferrovie germaniche, ha incaricato una commissione di preparare un programma delle condizioni, nelle quali potrebbe riuscire lo stabilimento delle ferrovie d'interesse locale. Ne estraiamo i passi seguenti relativi al modo d'esecuzione di queste linee.

I regolamenti ordinarj dovranno applicarsi per la costruzione e l'esercizio, sotto riserva delle osservazioni seguenti:

Si può stabilire la ferrovia in modo da poter ricevere il materiale delle grandi linee. In questo caso le opere d'arte devono avere le dimensioni ordinarie, e l'armamento la resistenza sufficiente a ricevere i veicoli ordinarj di merci che circolano a piccola velocità.

Non si può disconoscere però, che non imponendosi l'obbligo di ricevere il materiale delle linee principali, si arriva molto più facilmente a costruire delle *ferrovie economiche.*

Si deve adottare una larghezza di via minore della normale, tuttavolta che si tratti di merci, il cui trasbordo è senza inconvenienti serj e quando la linea secondaria non si salda ad entrambe le estremità a linee di larghezza ordinaria.

La larghezza della via ridotta, sarà d'un metro per le linee di traffico abbastanza considerevole e che esigeranno quindi una maggior rapidità di trasporti. In tutti gli altri casi si potrà scendere anche a M. 0,75.

La larghezza in corona a livello delle rotaje non deve essere minore di M. 3,30.

Le pendenze non supereranno il 25 per mille, il raggio minimo delle curve dovrà essere di 180 metri, e fra due curve rivolte in senso contrario dovrà disporsi un allineamento di 80 metri. — Le pendenze nelle stazioni non dovranno oltrepassare il 2 $^1/_2$ per mille.

Le rotaje saranno capaci di sopportare con sicurezza un peso di 10 tonnellate per asse.

Sotto l'armamento si disporranno almeno 15 centimetri di ballast.

Se la velocità non deve oltrepassare i 15 chilometri all'ora (limite inferiore) non è necessario di stabilire dei segnali sulla via; ma se devono esservi degli incrociamenti di treni, essendo la via unica, occorrerà inevitabilmente un telegrafo per le corrispondenze e per l'indicazione delle ore di partenza e di arrivo.

Se la velocità non sorpassa i 30 chilometri non è necessario di stabilire dei segnali continui lungo la via, ma occorrono nei punti pericolosi dei segnali fissi per le indicazioni fra gli agenti della via e quelli del treno.

Per le velocità maggiori bisognerà conformarsi alle prescrizioni dei regolamenti ordinarj.

Le barriere per chiusura dei passaggi a livello non devono esigersi, che per velocità superiori a 30 chilometri, e anche in questo caso dovranno limitarsi alle strade molto frequentate. Potrà essere autorizzato anche l'impiego del filo per manovrare le barriere a distanza.

Si potrà permettere la marcia delle locomotive con tender in avanti, quando la velocità non supera i 22,500 metri all'ora. Si raccomanda l'impiego di macchine a quattro ruote.

Le ferrovie sulle quali la velocità non deve oltrepassare i 12 chilometri all'ora sono destinate specialmente al trasporto delle merci, ma non ne è escluso il trasporto dei viaggiatori.

Esse si possono dividere in due categorie: 1.ª le ferrovie sulle quali deve circolare il materiale delle grandi linee; 2.ª quelle sulle quali si deve impiegare un materiale speciale, che in

Digitized by Google

tutti i casi però deve essere costrutto in modo, da poter essere attaccato o sovrapposto ai telaj delle linee principali, e circolare su di esse.

Le pendenze non sorpasseranno il 40 per mille, e il raggio delle curve non dovrà discendere al dissotto dei 150 metri, a meno che la distanza delle ruote del materiale della seconda categoria, non lo permetta. In questo caso la larghezza e l'altezza delle opere della via dipendono dal modello di materiale adottato, al quale si aggiungeranno almeno 5 centim. in ciascun senso.

Pel materiale delle ferrovie della seconda classe si possono ammettere gli assi fissi e le ruote mobili, colla stessa confidenza degli assi mobili ordinariamente adottati. Si possono impiegare anche gli assi girevoli attorno ad una caviglia.

Le ruote possono essere in ferro, acciajo o ghisa; anche in legno, se la loro costruzione dà ad essi abbastanza forza per sopportare il carico fissato nel programma.

Se i veicoli a ruote mobili devono passare su massicciate selciate o pavimentate, si potranno dare ad esse due ribordi.

Non sono necessarj nè i segnali nè la sorveglianza della via. Si deve raccomandare però l'applicazione del telegrafo fra le stazioni.

Non si stabiliranno le chiusure, salvo nei casi in cui una strada ordinaria costeggi la ferrovia, che si trova in trincea e quindi più bassa della via carrettiera.

I passaggi a livello non saranno nè chiusi nè guardati.

Queste ferrovie a larghezza ridotta sono destinate semplicemente al traffico locale, e non possono dar passaggio al transito fra due linee principali. Esse possono adottarsi nei casi seguenti:

1.° Quando la strada non debba rilegarsi a una linea principale. (Nell'interno delle officine, delle miniere, delle cave, o per condurre da questi stabilimenti a un porto, un canale od un fiume).

2.° Nel caso in cui le merci da trasportarsi possano essere trasbordate con poca spesa sui veicoli delle vie principali.

3.° Nel caso infine in cui la natura e la quantità delle merci renda possibile il carico su piccoli vagoni, e allorchè sia indispensabile di ricorrere ad un mezzo di trasporto della massima economia.

Il trasporto delle persone sarà facoltativo in tutti i treni.

La larghezza della via e la scelta del mezzo di locomozione dovranno lasciarsi in arbitrio degli incaricati della direzione della linea. Si raccomanda però di non scegliere che l'una o l'altra di queste due larghezze: 0, 75 o 1 metro.

La larghezza in corona nei rilevati sarà il doppio della larghezza della via; si raccomanda di aumentarla nelle trincee.

Le curve avranno 80 metri di raggio ed eccezionalmente anche 60.

Si raccomanda l'impiego di macchine tender a 4 ruote del peso di 15 tonnellate per le vie d'un metro, e 10 tonnellate per quelle di 75 centimetri.

Si raccomanda inoltre di adottare il sistema di un solo paracolpo, posto nel mezzo dei veicoli a 0, 75 al disopra delle rotaje per le vie d'un metro, o a 0, 50 per quelle di 0, 75.

Dovrà evitarsi l'impiego di veicoli merci a copertura fissa onde facilitare lo scarico.

(*Nouvelles annales de la construction*).

LA NICKELIZZAZIONE.

Il nickel, metallo leggermente grigiastro, possiede tutte le qualità desiderabili per un metallo industriale; è malleabile, duttile, più tenace e più duro del ferro. Il nickel non s'ossida all'aria, l'acqua non ha veruna azione su di lui, è inattaccabile dagli acidi deboli e dagli alcali. Nella classificazione dei metalli, il nickel si avvicina molto al ferro tanto per le proprietà fisiche, che per le chimiche; esso ha più durezza anche dell'acciajo temperato, ciò che è molto importante.

Mediante la corrente elettrica il ferro e il nickel possono combinarsi in presenza dell'acqua, senza alterarsi reciprocamente. È già qualche tempo che si ebbe l'idea d'utilizzare nell'indu-

stria questa proprietà curiosa, per la quale il nickel si oppone all'ossidazione del ferro, allorchè è combinato con quest'ultimo metallo nella proporzione di un centesimo. Il ferro e la ghisa resi inossidabili in questo modo sono già impiegati nell'industria domestica; vi sarebbe però molto interesse ad estendere di più questa industria. Dieci anni sono Becquerel aveva studiato a questo scopo di ottenere dei depositi elettro-chimici del nickel. Per ottenere questa azione egli operava con una dissoluzione di nickel, nella quale gettava della potassa caustica, della soda o della ammoniaca per saturare l'acido. Una corrente elettrica di poca intensità forniva un deposito conveniente.

Questa quistione fu ripresa da Adams; questo scienziato ebbe l'idea di far passare nell'industria i risultati ottenuti da Becquerel, e dopo aver preveduto il successo al quale era certamente chiamata la nuova industria, fondò una compagnia americana, *United company nickel*, che impiantò una succursale in Francia sotto la direzione del sig. Gaiff.

Le officine di nickelizzazione hanno la stessa disposizione delle officine di doratura ed argentatura elettro-chimica. A destra e a sinistra sono disposte delle vasche rettangolari o cilindriche piene di dissoluzione di nickel e che si trovano in comunicazione con delle pile alimentate da solfato di rame. I pezzi ricevono uno strato regolare di nickel che aderisce molto solidamente al ferro, alla ghisa, allo zinco, al rame ecc. Allorchè si estraggono dal bagno, si bruniscono con una spazzola e della polvere metallica. Il sale di nickel impiegato è un solfato doppio di nickel e d'ammoniaca. Per ottenere la regolarità del deposito metallico si deve osservare che le traccie di potassa e di soda impediscono l'operazione; questo fatto merita molta attenzione tanto più che se si adoperasse l'ossido di nickel come anodo, si avrebbe una leggiera quantità di alcali e il deposito si effettuerebbe male.

Questo processo sarà applicato vantaggiosamente nella fabbricazione degli strumenti di ferro, d'acciajo, i pezzi di chirurgia, le armi ecc., le quali non saranno più attaccabili dalla ruggine.

(*Annales du Génie civil*).

CARROZZE AD ARIA COMPRESSA.

A New-Orleans si è costituita una società onde utilizzare diverse invenzioni per l'applicazione dell'aria compressa come motore per le vetture nelle città.

Ciascuna vettura deve portare due cilindri o recipienti destinati a contenere l'aria compressa da adoperarsi come motore. Questi recipienti si trovano alla parte superiore del veicolo e si caricano al deposito mediante una macchina a vapore. Vennero esperimentati i cilindri metallici, ma vennero trovati troppo pesanti e si studiò di adottare qualche materiale più leggiero atto allo scopo. Furono trovati molto convenienti i cilindri di carta che vengono costrutti dal capitano Roberts. Sono formati di forti fogli di carta, laminati ad uno spessore sufficiente per sopportare la forte pressione interna e contenere l'aria compressa in essi. I diversi fogli sono riuniti con côlla, e la costruzione è rinforzata da un inviluppo di fune. Collegato a questi cilindri v'ha un meccanismo, pel quale è stato preso un brevetto, onde ricevere l'aria compressa e imprimere il movimento rotatorio alle ruote del veicolo.

Uno dei cilindri è stato sottoposto alla pressione di 20 atmosfere senza rompersi. Questa pressione sarà sufficiente, secondo l'inventore, per mantenere il movimento. Egli fece delle esperienze con un veicolo a piattaforma su una strada carrettiera con pressione minore di questa, e il risultato fu molto soddisfacente. Adoperò perciò due cilindri vecchi di ghisa che pesavano 700 chilogrammi, i quali presentavano delle fughe nelle chiodature, e vi erano sul carro 28 persone. Con sole 6 atmosfere e mezzo di pressione, e col peso dei cilindri e passeggieri percorse 5600 metri in 7 minuti e 15 secondi, e quanto alle curve, quando la pressione fu ridotta a una atmosfera, il veicolo girava nelle risvolte come una palla da bigliardo sul tavolo.

(*Scientific american*).

Digitized by Google

IL CANALE DI DARIEN.

Dopo tutti i rilievi che sono stati fatti sulla breve lingua di terra, che congiunge le due Americhe, studiando 19 vie e facendo quasi il doppio numero di prog tti fra Tehuantepec e Darien, sembra generalmente ammesso che l'Istmo di Darien sia il punto più conveniente per una comunicazione interoceanica.

L'ammiraglio Davis nel suo rapporto al Congresso dice: È evidente che noi dobbiamo rivolgerci a questo punto per la soluzione del grande problema dell'unione dei due oceani. A questo stretto due grandi mari sono divisi soltanto dalla distanza di 27 miglia, le acque che si versano nell'Oceano Pacifico provengono da punti distanti sole tre miglia dall'Atlantico, e la tradizione dice che nei tempi andati e prima d'una grande commozione vulcanica subacquea, i due oceani erano uniti. Certo è che in questo punto la lingua di terra è non solo molto ristretta, ma è anche assai poco elevata. Eppure malgrado questi dati, verun progetto dettagliato e completo non fu ancora eseguito in questa località.

Il D.r Cullen inglese pretende di aver fatto gli studj più completi sull'Istmo di Darien. Egli asserisce d'aver trovata una direzione conveniente, con una elevazione non maggiore di 57 metri, e ritiene che non se ne possa trovare altra con elevazione minore. Egli propone di scavare un canale di 21 miglia, regolarizzando per 12 miglia il corso del fiume Sucuhti, e per altre 14 quelli dei torrenti Lara, Savana e Tuyana; in tutto 47 miglia (75 chilometri) con una o al massimo due conche o porte. Egli ne preventiva il costo a 34 milioni di dollari (144,500,000 lire), ma i suoi computi sono fatti per un canale profondo M. 7,20 e largo 45. Sarebbe pazzia escavare al dì d'oggi un canale di dimensioni così piccole. I porti alle estremità devono essere capaci di contenere le navi maggiori attualmente impiegate, e corrispondenti dimensioni devono essere adottate per tutto il canale. Allo sbocco del Lara l'altezza d'acqua in bassa marea è di 15 metri, e aumenta di 3,60 a 4,20 nell'alta marea.

Il canale per soddisfare alle esigenze del commercio moderno, deve avere almeno in ogni suo punto 15 metri di profondità, 150 metri di larghezza nelle vallate e nelle piccole trincee e 45 nelle profonde trincee in roccia. Non è esagerato di calcolare a 100 milioni di dollari (425 milioni di lire) il costo di tale lavoro. La parte montuosa non supera le tre miglia di lunghezza, la roccia è dolomite tenera, calcare e ghiaja. Il clima diverso da quello di Panama, è comparativamente sano, e non vi sarà una mortalità così notevole come quella che si verificò nella costruzione della ferrovia.

Diecimila operaj chinesi potrebbero compiere in pochi anni tale lavoro, degno emulo delle grandi costruzioni eseguite in questo secolo.

Nel Messico vi sono avanzi di opere molto maggiori eseguite da un popolo che noi non conosciamo. Roma aveva degli acquedotti che rivaleggiavano con tale progetto, che non uguaglia neppure quei monumenti d'orgoglio e follia regale che sono le piramidi. Il gran canale della China dicesi che abbia almeno 865 miglia di lunghezza, e si crede che sia stato costrutto in 43 anni. Il canale di Holstein è lungo 50 miglia, largo 30 metri in sommità, 16,20 al fondo, e profondo 3 metri, costò L. 128,000 al miglio e venne costrutto in nove anni. Il canale Calodonio ha una trincea di 23 miglia, è largo 37 metri, profondo 6, e fu eseguito in sei anni. Il canale Welland è costituito d'un tronco principale di 28 miglia e di secondarj di 22 miglia, costò 45 milioni ed è navigabile da bastimenti di 800 tonnellate.

Questi sono pochi esempj delle grandi opere d'ingegneria eseguite per facilitare la navigazione, che noi citiamo appena di passaggio; è però col canale Erie che vogliamo fare principalmente confronto. Esso misura una lunghezza di 363 miglia, fu scavato originariamente con una profondità di M. 1,20, una larghezza di 12 in sommità, e 8,49 al fondo, impiegò otto anni di costruzione e costò 9,474,373 dollari (40,266,000 lire), sebbene soltanto 7,143,789 dollari (30,361,000 lire) siano state realmente impiegate nella sua costruzione.

Se noi raccogliamo tutte le opere del canale Erie su un decimo della sua lunghezza, cioè su 36, 30 miglia, avremo un canale di 12 metri di profondità e 12 di larghezza. Tenendo anche

calcolo della maggior difficoltà dell'escavazione a 12 metri di profondità anzichè a 1, 20 e della maggior distanza del trasporto, si può ammettere che questo canale, che verrebbe ad essere poco diverso dal Darien, non costerebbe di più del quintuplo dell'Erie. — Ciò si può ammettere tanto più facilmente che ora sono applicate le macchine a vapore sia per escavare che per forare, mentre alcuni anni sono il lavoro era eseguito esclusivamente a mano, e che la nitroglicerina ha effetto decuplo di quello della polvere da mina. Il canale Erie era in quei tempi per Nuova York e gli Stati Uniti un lavoro molto più considerevole di quello che sarebbe attualmente il canale di Darien.

Non abbiamo finora accennato al canale di Suez. Apparentemente v'ha molta maggior facilità a scavare nelle mobili sabbie del deserto, che nella roccia di Darien; ma se si pensa alle difficoltà di costruzione del Porto Said e della manutenzione del canale, si comprenderà facilmente come sia preferibile aver a che fare coi fianchi rocciosi del Darien. Inoltre per quanto il canale di Suez sia un'opera di importanza universale, non potrà mai raggiungere quella del Darien se convenientemente costrutto.

Il sig. F. M. Kelly di Nuova York ha investigato per molti anni le diverse strade che si potrebbero scogliere, per la comunicazione interoceanica e ha cooperato molto nel mostrare i vantaggi di questa impresa. Nel 1859 egli preparò sui dati statistici pubblicati dai diversi governi uno specchio del commercio probabile dell'Inghilterra, Francia e degli Stati Uniti, che approfitterebbe del canale di Darien. In riassunto questi dati sono:

	Importo	Tonnellaggio	Risparmio preventivato
Francia	Doll. 59,073,859	Tonn. 162,735	Doll. 2,183,930
Stati Uniti	» 100,291,687	» 1,857,485	» 35,995,930
Inghilterra	» 139,184,834	» 1,029,295	» 9,950,348

I bastimenti inglesi si servirebbero del canale soltanto nel loro passaggio alla China ecc. La statistica del 1868 fa ascendere il nostro commercio col Pacifico a 44,400,000 dollari in oro. L'Inghilterra ha aumentato molto il proprio, e un'altra potenza commerciale è sorta nella Confederazione Germanica. Il canale di Suez specialmente se ben mantenuto, approfitterà in parte di questo commercio.

Il sig. Kelly pubblica anche la seguente lista delle distanze:

Da Nuova York a	Dal Capo Buona Speranza	Dal Capo Horn	Dal canale di Darien
Calcutta	Mig. 17,500	23,000	13,400
Shanghai.	» 20,000	22,000	10,400
Valparaiso	» —	12,900	4,800
Melbourne	» 13,230	12,720	9,870
Canton	» 20,000	22,000	10,400

Da questo quadro rileviamo che anche senza calcolare gli altri paesi, la costruzione del canale è per gli Stati Uniti di assoluta necessità. Inoltre in tutti i computi precedenti non è tenuto calcolo del commercio della California, che è divenuto così importante sia cogli altri Stati d'America che con quelli d'Europa.

Altre distanze importanti da considerarsi sono le seguenti:

Da Londra a	Via Capo Buona Speranza	Via Canale di Darien
Canton	Mig. 13,650	11,200
Nagasaki	» 14,675	10,400
	Via Capo Horn	
S. Francisco	Mig. 13,000	8,000
Da Nuova York a		
S. Francisco	» 13,140	5,140
Nagasaki	» 14,925	8,000

Il vantaggio di questa strada è evidente, specialmente in vista del rapido incremento del commercio di S. Francisco. Mentre attualmente s' impiegano 130 giorni da Nuova York a S. Francisco dal capo Horn, se ne impiegheranno 45 dal canale di Darien.

Il canale di Suez costò oltre gli 80 milioni di dollari, e si prevede che ne occorreranno altri 20 per farlo come era progettato da principio, cioè largo 90 metri alla sommità e profondo metri 8. Il canale di Darien, che non costerà più di 75 milioni di dollari, darà almeno un lucro del 10 per cento, e il D.r Cullen valuta a 48 milioni, cioè circa la metà del costo di costruzione, il risparmio che il commercio farebbe in un solo anno.

(*Scientific American*).

LE MURAGLIE DELLA CHINA.

Il sig. Kinsley così descrive nel *Central Advocate* le muraglie di cui sono circondate le città chinesi:

Tutte le città della China sono circondate da altissime e robuste muraglie, delle quali uno straniero non può farsi un adeguato concetto. La muraglia che circonda la città di Pekino è lunga circa 40 chilometri e alta 15 metri. Ha alla base lo spessore di 20 metri, e alla sommità di 16, e a pochi metri d' intervallo, è munita di numerosi contrafforti che le danno ancora maggior robustezza. Ad ogni cinque contrafforti, il muro per la lunghezza di 40 metri ha lo spessore di 77 metri. In molti punti le fondazioni sono di pietra; dove il terreno non è piano, si adoperò per spianarlo una immensa quantità di cemento che presenta quasi la durezza del granito. Il muro è eseguito per la maggior parte in mattoni delle dimensioni di $50 \times 25 \times 12\,^1/_2$ centimetri. Questi mattoni sono molto cotti ed hanno precisamente l' aspetto della pietra.

Dal lato interno di questi muri vi sono delle scale, che servono per ascendere alla sommità, e superiormente si trovano delle torri immense grandi come chiese e molte più alte, costrutte di mattoni cotti. Dai due lati del muro trovansi per protezione, dei parapetti pure in muratura d' un metro circa d' altezza. Il parapetto esterno è fatto a torrette per applicarvi dei cannoni in caso d' attacco. La parte superiore del muro è pavimentata con pianelle cotte quadrate di 30 centimetri di lato, che danno un bell' aspetto a queste strade.

Nella città non si entra che attraversando questa immensa muraglia. E sebbene agli accessi si trovi un robusto cancello di ferro, v' ha al di dietro un altro muro che limita uno spazio quadrato, che obbliga ad entrare nella città passando fra i due muri e facendo una risvolta ad angolo retto. Lo spessore dei muri è tale che questi passaggi a volta, eseguiti con conci di pietra fanno l' effetto di gallerie sotterranee. Ad ogni apertura è applicata un' enorme porta in legno grossa 25 centimetri e rivestita di lastre di ferro come una nave da guerra. Queste porte si chiudono di sera prima del tramonto del sole, e non si possono aprire di notte per verun motivo. Esse sono rinforzate internamente da robuste travi.

Tutti gli altri muri della China sono costrutti analogamente a questi, sebbene non siano nè così alti nè così grossi. Le città chinesi, le cui muraglie sono alte in medie 7 metri e mezzo, ammontano almeno a 1000, ed altrettante son quelle che sono circondate da muraglie d' altezza minore. Vi ha inoltre un po' al nord di Pekino la gran muraglia tartara lunga 2400 chilometri, più antica dell'era cristiana, più alta e più grossa di tutte le altre. Le città sedi di prefettura sono in numero di 1300. Tutte queste città sono circondate da muri eseguiti dal governo, mentre molte altre minori, sono circondate da muri eseguiti a spese dei municipj Però le costruzioni di questo genere non si limitano attoruo allo città. A Pekino, per esempio, oltre al gran muro di cinta ve ne ha un altro di diversi chilometri di lunghezza, che circonda la così detta città imperiale; nell' interno della quale ve ne ha un altro attorno alla così detta città vietata. Nell' interno di essa v' ha la residenza dell' Imperatore e tutti gli altri fabbricati inerenti al governo. Così pure l' Altare e il tempio del Cielo sono circondati da due muri concentrici di grande ampiezza, le cui aperture sono munite di cancelli robusti. V' ha poi il gran muro coperto di spine e setole che circonda la piazza del supplizio, dove alcuni colpevoli sono decapitati e le loro teste sono esposte entro gabbie di ferro per terrore dei malfattori, altri sono crocifissi ed altri

Google

sono costretti a morire di fame fra i più compassionevoli lamenti e i più terribili accessi di disperazione. Il locale degli esami letterarj, ove quarantamila allievi studiano per acquistarsi i gradi in letteratura e dove il più ricco riesce sempre meglio del più studioso, è pure circondato da muro e chiuso da cancellate. Tutti i luoghi d'adorazione, e ve ne sono delle legioni in questa immensa città, sono cintati.

La città di Tiensing è circondata da un muro di 25 a 26 chilometri di lunghezza, quella di Nankin ne ha uno di 30, e così tutte le altre. Ascendendo il Yangtze si trova anche una immensa area sulla cima d'un monte circondata da un muro, dove i chinesi di quelle regioni condussero le loro famiglie, durante la terribile ribellione che si ebbe alcuni anni sono nella maggior parte della China.

Oltre a tutto ciò si hanno migliaja di esempj di case, nelle quali si trova un muro proprio di fronte alla porta d'ingresso per impedire l'accesso agli spiriti degli antenati, che si suppongono ciechi ed obbligati a muoversi in linea retta, e che urtando contro il muro sono obbligati a retrocedere.

Sommando il volume di tutti i muri chinesi si avrebbe un muro solo di 6 metri d'altezza e 3 di spessore, che circonderebbe interamente il globo e richiederebbe per la sua costruzione 8000 operaj che lavorassero indefessamente per 2000 anni.

SUGLI INCENDJ DEI TEATRI
E SULLE NORME GENERALI DA OSSERVARSI PER PREVENIRLI.

È questo il titolo d'una interessante memoria letta dall'ingegnere Fölsch avanti alla Società degli Ingegneri ed Architetti di Vienna, che crediamo utile di riassumere. L'autore comincia col dimostrare l'importanza dell'argomento, constatando che, dal principio del secolo ad oggi, venne distrutto coll'incendio di molti teatri, un capitale di oltre 200 milioni di lire, colla morte di oltre mille individui, e spera che il suo lavoro sarà di eccitamento ad altri ad approfondirsi sempre più nel soggetto.

L'Europa conta, secondo una statistica di Hübner, circa 1480 teatri, di cui ve ne sono 337 in Francia, 296 in Italia, 168 in Spagna, 159 in Inghilterra e 152 in Austria. Fra le principali città, Parigi ne ha 40, Londra 26, oltre a 6 in corso di costruzione, Napoli e Milano 13, Roma Torino e Brusselles 10.

Confrontando il numero dei teatri con quello degli abitanti, si trova:

In Italia	un	teatro	ogni	75,000	abitanti
» Spagna	»	»	»	93,000	»
» Francia	»	»	»	110,000	»
» Inghilterra	»	»	»	184,000	»
» Austria	»	»	»	235,000	»
» Russia	»	»	»	1,360,000	»
» Turchia	»	»	»	2,000,000	»

Riguardo agli incendii i teatri sono in condizioni molto più sfavorevoli di tutti gli altri fabbricati. Nelle case private l'incendio si limita in molti casi o a poche mobiglie o ad una stanza o al tetto; nei teatri invece tali stadj intermedii non si verificano; o l'incendio che si sviluppa sul palcoscenico viene spento immediatamente e allora il danno è insignificante, o tutto il teatro diviene rapidamente preda delle fiamme ed è completamente distrutto.

La ragione di questo particolare fenomeno sta nella straordinaria combustibilità degli attuali teatri. Sull'ampio palcoscenico, del quale, durante le rappresentazioni, non si vede che una piccolissima parte limitata da tutti i lati, si trova una incredibile quantità di legname disseccato dal calore, a cui è esposto per molti anni e che si accende immediatamente come una miccia. Fra di esso v'ha un gigantesco ammasso di tela o d'altre stoffe leggiere, di maglie, di carta,

di vernice, in breve una massa di oggetti rapidamente accendibili, della quale si può farsi difficilmente un concetto. A contatto di tutto ciò si trova il sistema di riscaldamento disposto e distribuito spesso con poca prudenza, e l'illuminazione con un grandissimo numero di fiamme a gas. Il pericolo è aumentato anche dai continui movimenti che si fanno fare a tutti gli oggetti combustibili, che vengono portati anche in grande vicinanza delle lampade, e dalle lampade provvisorie alimentate mediante tubi flessibili, che si devono molte volte impiantare per illuminare locali ecc. Ma ciò non è ancora il peggio. Molte volte per le necessità delle rappresentazioni si sparano sul palcoscenico dei colpi di fucile e di cannone, si portano attorno delle torcie, si muovono delle lampade a spirito attaccate a lunghe funi, si abbruciano delle sostanze che fanno molte scintille, si muovono dei vagoncini colle ruote che sputano fuoco, e si lasciano sviluppare delle lunghe fiamme, mentre pezzi di decorazioni, di tavole e tele dipinte cadono da tutte le parti.

Chi si trova sul palcoscenico d'un teatro importante durante la rappresentazione p. es. del Freischütz, può vedere, dopo una certa scena, 30 a 50 operaj muniti di recipienti d'acqua, occupati a spegnere tutte le scintille che si attaccano alle decorazioni, mediante panni bagnati fissi a lunghe aste; chi finalmente osserva che malgrado tutte le precauzioni, gli oggetti che devono gettar fuoco mancano molte volte al loro scopo e vengono ad urtare contro le tele, non può a meno di risentire un senso di stupore e di preoccupazione sull'immenso pericolo a cui sono continuamente esposti tali edificj.

Questo stato di cose spiega abbastanza, senza ricorrere alla colpa o alla cattiveria, come riesca quasi impossibile evitare la completa distruzione di tutto un teatro, appena che un incendio si è manifestato sul palcoscenico. Anche i più violenti mezzi meccanici riescono nella maggior parte dei casi affatto inutili. Durante l'incendio del Teatro di S. M. a Londra al 6 dicembre 1867 si adoperarono 17 pompe a vapore ed altrettante ordinarie. Malgrado ciò non si potè neppure evitare che l'incendio si estendesse a molte case private circostanti.

Con un calore così intenso anche le costruzioni cosidette incombustibili sono inutili. I muri anche più robusti si screpolano, il marmo viene ridotto a calce, la ghisa si raggruma, il ferro perde la sua resistenza, e il fabbricato viene così completamente distrutto come se fosse tutto di legno.

Quanto al numero dei teatri incendiati è certo molto considerevole. L'autore ne raccolse in un quadro 130 distrutti in meno d'un secolo, ed è certo che per quanta cura egli abbia avuto molti gliene saranno sfuggiti. Uno stesso teatro qualche volta subisce ripetutamente tale infausta sorte. In Londra p. es. il Teatro di S. M. a Haymarket abbruciò nel 1789 e nel 1867, quello di Coventgarden nel 1808 e nel 1856 e così via via. A Londra dal 1772 si contano 17 incendii di teatri che ne produssero la completa distruzione, e a Parigi dalla stessa epoca 19.

Una statistica esatta compilata per gli ultimi 7 anni fa ammontare a 43 il numero dei teatri distrutti. Nel 1867 se ne ebbero 10, nel 1865 9 e nel 64 soltanto uno.

In Italia, malgrado il numero considerevole dei teatri, il numero degli incendii è molto minore che negli altri paesi. Ciò non dipende nè dalla maggior solidità delle costruzioni, nè da particolare prudenza degli italiani, ma specialmente dalla dolcezza del clima, che permette di risparmiare nella maggior parte dei casi il riscaldamento, e nella diversità degli spettacoli, preferendosi dagli italiani di sentire della musica, piuttosto che d'assistere a rappresentazioni spettacolose.

Naturalmente il maggior numero d'incendii avviene dal Dicembre al Marzo. In questi quattro mesi l'autore calcola che si verificò il 52 per cento di tutti gli incendj.

Di tutte queste disgrazie:

- il 13 per cento èbbe luogo di giorno, prima o durante le prove, che si fanno generalmente con illuminazione artificiale;
- il 2 per cento di sera, prima che fosse permesso l'accesso al pubblico;
- il 21 per cento quando il teatro era pieno, immediatamente prima o durante la rappresentazione;
- il 48 per cento, cioè circa la metà, nelle due ore che seguirono il fine dello spettacolo;
- il 16 per cento tardi nella notte.

Il periodo quindi più pericoloso sembra quello che segue la rappresentazione.

Una volta sviluppatosi l'incendio in un teatro, è talmente difficile spegnerlo, che un esperimentato capo di guardie a fuoco asserisce doversi in simili casi preoccupare soltanto di proteggere gli edificii circostanti. Un esempio notevole del pericolo che corrono i fabbricati prossimi ad un teatro incendiato, si ebbe nel 1843 durante l'incendio del teatro dell'Opera di Berlino, che come l'attuale era costrutto sulla gran piazza della passeggiata Unter den Linden. Mezz'ora dopo la rappresentazione, si era fatta l'ordinaria visita, senza trovare neppure una scintilla. Ciononostante si svilupparono immediatamente dopo le fiamme con incredibile violenza, e in breve tempo il palazzo del principe di Prussia, la biblioteca reale e la prossima chiesa erano talmente minacciate, che l'opera delle guardie a fuoco dovette limitarsi a proteggerli. La violenta striscia di fuoco alimentata dai legnami, dalla carta e dalla tela minacciava d'appiccare l'incendio ad un intero quartiere della città. Nel momento del massimo pericolo, si alzò sulla voragine un'ampia colonna di fuoco, alta almeno 90 metri, e tutto il cielo per quanto si poteva abbracciare, era dal lato del vento coperto da una immensità di scintille che sembrava una schiera di stelle, estendentesi sino alla porta di Magdeburgo e al giardino zoologico. Anche dopo che l'edificio era precipitato, furono necessarii molti sforzi per impedire che si estendesse l'incendio, che già s'era appiccato a molte case vicine.

Anche in questo caso fu fatto palese lo straordinario disordine che quasi dovunque si manifesta in casi d'incendii di teatri. Il gran serbatojo d'acqua che si trovava nell'edificio era chiuso e non potè essere adoperato da principio, inquantochè il macchinista, che ne aveva la chiave, abitava molto lontano e non potè arrivare che quando tutti gli accessi erano barrati dalle fiamme.

Il 23 per cento degli incendii ebbe luogo nei teatri affatto isolati, pei quali non v'era a temere che il disastro si propagasse; pel 36 per cento si ottenne con molti sforzi di preservare le case vicine dall'incendio; pel 41 per cento però tutti gli sforzi furono vani e si ebbero a lamentare delle disgrazie oltre a quella della distruzione del teatro. Per esempio l'incendio dell'Opera di Londra nel 1867 fu causa che 400 persone rimanessero senza tetto, e quello dell'Opera di Nuova York nel 1866 fu causa della distruzione di molte case private ed opificj, oltre a quella d'una chiesa e d'una accademia con molte ricche collezioni.

Questi dati dimostrano la convenienza assoluta di costruire i teatri isolatamente e su aree della massima ampiezza possibile. L'errore maggiore si commise a Barcellona riunendo tre teatri in un solo fabbricato. Al 7 maggio 1863 vennero tutti completamente distrutti.

È importante di sapere anche dove e come comincia nella maggior parte dei casi l'incendio dei teatri. Eccezion fatta di pochissimi casi, come quelli dei teatri di Dresda e di Pest incendiati nel 1849 durante l'assalto di quelle città, tale disgrazia avviene o per caso fortuito o per leggerezza o per cattiva volontà, che non si può sempre impedire stante il numeroso personale impiegato. Nel maggior numero dei casi però non si può più determinare la causa dell'incendio. Il fumo che si sviluppa rapidamente, impedisce ogni attento esame, la fretta o la confusione indicibile che si manifesta immediatamente rende inattendibili le asserzioni dei testimonj, e le poche traccie che potrebbero condurre alla scoperta sono rapidamente preda delle fiamme, per cui non rimangono a farsi che delle induzioni. In molti e molti casi però l'incendio comincia dalle decorazioni. Così avvenne quello del Teatro Reale di Monaco nel 1823, notevole per la circostanza che l'acqua delle pompe non poteva servire pel gran freddo e che un cittadino offerse onde alimentare le macchine tutta la sua provvista di birra, ottenendo in tal modo che l'incendio non si estendesse alle case vicine; quello del teatro delle Novità a Parigi nel 1866, quello del teatro Standard a Londra nel 1866, quello del teatro Nota di Torino nel 1868, e molti altri. L'incendio del teatro Nota cominciò durante la rappresentazione. Si appiccò dapprincipio il fuoco all'abito d'una ballerina, e desso si comunicò subito anche a quello d'altre ballerine che erano accorse a soccorrerla. Una di queste correndo disperatamente appiccò il fuoco in varj punti alle decorazioni e fu causa della distruzione del teatro.

Anche i casi d'imperdonabile leggerezza e di colpa non sono rari. — Fra questi merita speciale menzione il caso del Teatro di Dresda. Con asineria appena credibile si erano disposti alla ribalta due operaj con vasi di gomma con benzina. Onde nascondere il cattivo odore si erano

Digitized by Google

date ad essi in mano delle candele odorifere. Tale pericolosa manovra venne continuata per molti giorni, sinchè al 21 settembre 1869 il fiammifero che doveva servire ad accendere la candela odorosa accese la benzina e lo straccio che ne era imbevuto. Naturalmente il fuoco si comunicò rapidamente alle decorazioni e a tutto il teatro. Aggiungi a ciò che il serbatojo d'acqua era vuoto e che il telone metallico era così irruginito che non si potè abbassare a tempo opportuno.

L'autore si estende in seguito ad esaminare le perdite di vite umane causate dagli incendii dei teatri. In molti casi la perdita si limitò ad alcune guardie a fuoco e ad addetti al teatro, che poco pratici di tutti gli andirivieni del palcoscenico si trovarono ad un tratto sbarrate dal fuoco tutte le uscite; ma molte volte simili disgrazie assunsero l'aspetto di vere catastrofi. L'incendio del teatro di Saragozza nel 1788 ha costato la vita a 600 persone, e quello di Quebec nel Canadà nel 1846 ne distrusse almeno 500. — Oltre a questi è a notarsi quello di Carlsruhe nel 1847. L'incendio si appiccò alla loggia di corte mentre erano presenti 2000 spettatori e tutti i posti del teatro erano occupati. Delle quattro uscite del teatro una sola era aperta, dalla quale tutti gli spettatori si gettavano precipitosamente. — Il teatro si vuotò quasi in 6 minuti, ma si ebbero a deplorare 63 morti ed oltre duecento feriti. A Chicago una simile disgrazia fu evitata soltanto mediante la presenza di spirito del direttore del teatro. Accortosi egli che s'era sviluppato l'incendio nella retroscena, fece abbassare immediatamente il telone, e presentatosi al pubblico lo avvertì che improvvise circostanze rendevano necessaria la sospensione dello spettacolo. Il pubblico strepitò alquanto, ma poi si ritirò tranquillamente, e soltanto dopo s'accorse del grave pericolo a cui era sfuggito.

Il maggior pericolo pel pubblico sta nella fuga precipitosa alla quale esso si dà appena s'accorge dell'incendio o che ne è dato l'allarme. Molti e molti casi si contano di disgrazie avvenute per un falso allarme dato o per spensieratezza o per errore.

Dopo aver così discorso della facilità di tali incendii e delle enormi conseguenze che ne possono derivare, l'autore passa ad esaminare le misure da adottarsi onde prevenirli. A Parigi vennero stabilite dal prefetto di polizia con circolare 1.° luglio 1864, alcune norme generali da osservarsi in proposito, ed anche il Parlamento inglese si occupò ripetutamente di questo argomento, sinchè nel 1865 il Ministro dell'Interno dichiarò che il governo riconosceva tutta l'importanza del quesito, e non avrebbe permessa la costruzione di verun altro teatro, senza che fossero adottate tutte le misure necessarie ad assicurarlo.

Il nuovo teatro dell'Opera di Vienna sembra sotto questo punto di vista un lavoro quasi perfetto, e l'autore si estende molto a descrivere le disposizioni in esso adottate. Questo edificio è diviso in due parti, l'anteriore destinata al pubblico, la posteriore pei servizii del teatro. Nella parte anteriore si trova un ampio vestibolo, dal quale partono tre scale che conducono alle loggie e due accessi per la platea capace di 2700 persone, una sala molto ampia d'aspetto pel pubblico che attende l'apertura del teatro, tutti gli uffici dell'amministrazione, e due scale che conducono alle loggie di corte. La seconda parte si compone di un'ampia scena con retroscena e di due corti laterali circondate dai locali accessorj di servizio, come camerini, magazzino di decorazioni ecc. Nella prima parte il pericolo d'incendio è assai limitato, essa venne costrutta molto solidamente in muratura, nella seconda invece si ha il continuo pericolo precedentemente accennato.

Il palcoscenico propriamente detto misura fra i muri perimetrali 28 metri, ed ha l'altezza di 44 metri. Questo immenso spazio è pieno di sostanze facilmente combustibili. La scena in pendio verso la platea è necessariamente tutta in legno, o sotto di essa si trova un vero bosco di legname indispensabile per sostegno e per tutte le altre necessità della scena. Su di essa si hanno tutte le decorazioni, le tramezze, i prospetti ecc., fatti tutti di tavole e tela. Alla parte superiore si osserva sospeso al tetto il corpo delle macchine costituito da molte piccole gallerie in legno trasversali collegate da stretti corridoi. Dal piano delle macchine, sul quale stanno moltissimi operaj durante le rappresentazioni, onde operare i cambiamenti necessari, delle scale in legno conducono a due altre gallerie elevate, e finalmente al locale delle funi, dove si trovano gli argani e una incredibile quantità di funi, alle quali sono fissati i teloni necessarj per

tre o quattro diverse rappresentazioni almeno. Lo spazio gigantesco ora descritto è circondato da tutti i lati da due serie di robusti muri, fra i quali a varie altezze sono disposti dei corridoi che comunicano mediante scale. Questi muri sostengono il tetto semicircolare a capriate in ferro con copertura di ardesia. Su tutto il corpo della scena al disopra del locale delle funi è disposta una copertura incombustibile formata di traverse in ferro, fra le quali son disposti dei mattoni cavi.

Lo scopo dei corridoj disposti fra i muri, è quello di poter isolare lo spazio più pericoloso, di offrire una sicura comunicazione fra i due lati della scena, e di dare accesso ai locali accessorj. Ad ottenere tanto più completamente tale isolamento, tutte le aperture che conducono dalla scena ai corridoi e agli altri locali sono munite di porte in ferro facilmente scorrevoli. Il numero di queste aperture è anche assai limitato. Il robusto muro che separa la scena dalla platea sale sino al tetto, e le poche aperture che fu indispensabile praticarvi sono tutte munite di porte in ferro. Particolare attenzione si fece alla grande apertura della scena verso la platea, al proscenio. Ad impedire che si stabilisca in caso d'incendio una corrente d'aria e il fuoco si propaghi dalla scena alla platea, si applicò dietro al muro, avanti al telone dipinto, un particolare telone metallico, formato da un telajo in ferro e da una treccia di filo di ferro con maglie di 18 millimetri. Questo telone, che pesa 30 quintali, in parte equilibrato da contrappesi, è manovrato mediante un argano disposto a destra della scena. Esso deve essere abbassato alla fine d'ogni rappresentazione, sollevato soltanto di poco durante le prove, e tutto soltanto poco prima delle rappresentazioni. Questa manovra impiega un quarto d'ora di tempo, l'opposta però può farsi molto rapidamente liberando l'argano e coll'aiuto d'un freno. Alla parte inferiore di questo telone si trovano due porticine, dalle quali possono fuggire le poche persone che in un caso disgraziato si trovassero racchiuse sulla scena. Questo telone applicato già in varj teatri, non è assolutamente incombustibile, chè l'elevata temperatura rovina rapidamente le maglie, ma impedisce il rapido estendersi delle fiamme alla platea e permette in ogni caso agli spettatori di escire tranquillamente dal teatro. Il regolamento stabilito d'abbassare la cortina tutte le sere è poi indispensabile, chè altrimenti la ruggine la renderebbe inservibile in caso di bisogno.

Anche il riscaldamento e l'illuminazione vennero studiati con cura affatto particolare. Il riscaldamento di tutti i locali è a vapore e la lunghezza dei tubi misura 18 chilometri, è la più estesa che esista. Quelli destinati particolarmente al riscaldamento del palcoscenico o che misurano 1200 metri, sono tutti raccolti in uno scompartimento sotto al podio e vengono alimentati parte da destra e parte da sinistra mediante tubi di vapore. Da tale scomparto sale il calore senza altre disposizioni particolari. Questi tubi dovendo irradiare calore in tutti i sensi non possono essere rivestiti, però essi non possono comunicare l'incendio e soltanto possono disseccare più rapidamente il legname. Il vapore è frequentemente adoperato anche a scopi scenici. I nembi di fumo che in molte rappresentazioni empiono la scena sono ottenuti molto innocentemente con vapore acqueo estratto dalla condotta.

In stretto legame col riscaldamento è il sistema di ventilazione eseguito dal professore Böhm. Per farsi un'idea della grandiosità di tale disposizione basti il dire che d'inverno si cambiano circa 80,000 metri cubi d'aria all'ora e d'estate 100 a 110 mila, che dalla stanza dell'ispettore dove si trova la leva regolatrice si può riconoscere direttamente e con facilità la temperatura di 38 diversi locali del fabbricato e si può rilevare se 30 valvole e 28 paratoje che si trovano nei tubi d'aria sono aperte o chiuse. La purezza dell'aria che si ha cuntinuamente in questo locale ha sorpreso tutti quelli che finora assistettero a qualche rappresentazione.

L'illuminazione avviene mediante una condotta particolare che entra nella cantina dai due lati del fabbricato. Un tubo di 18 centimetri di diametro, conduce dai gazometri posti in quella località al punto principale di distribuzione posto a destra della scena. L'ispettore mediante una lunga serie di robinetti, può senza cambiare di posto regolare la illuminazione d'ogni parte della scena o della platea come per esempio il gran lampadario, le lampade delle loggie, della ribalta ed anche regolare la luce nei singoli scompartimenti della scena a seconda del bisogno. Il palcoscenico propriamente detto è illuminato durante le ordinarie rappresentazioni da circa

1500 fiamme. Esse sono in certi casi insufficienti e se ne aggiungono allora altre 300 o 400 provvisorie con tubi flessibili. Oltre a ciò si hanno 8 apparecchi per la luce elettrica. L'illuminazione del soffitto cioè della scena dal disopra, avviene mediante 8 lunghe serie di lampade fisse a telai in ferro. Queste lampade si fissano secondo il bisogno da 10 a 11 metri sopra al tavolato fra le diverse decorazioni. Sono circa 180 fiamme per serie e così vicine che basta accenderne una perchè la fiamma si comunichi a tutta la serie.

L'illuminazione delle scale, dei corridoj e delle altre località accessorie proviene direttamente dal sotterraneo con condotti particolari. In tal modo si possono in caso di pericolo spegnere tutte le fiamme del palcoscenico e della platea senza che perciò i corridoj e le scale rimangano nell'oscurità, ciò che produsse tante disgrazie a Carlsruhe. In tutto s'impiegano per l'illuminazione del teatro non meno di 5500 fiamme, delle quali alcune non si spengono mai, con un consumo giornaliero di 135 metri cubi. La lunghezza dei tubi del gaz, compresi quelli dell'acqua ammonta a 18 chilometri, per cui sommando anche quelli del riscaldamento e della ventilazione si ha una lunghezza totale di oltre 36 chilometri di tubi in tutto il fabbricato.

Schizzata così brevemente la disposizione generale del fabbricato e dei servizii di esso, vediamo quali sono le precauzioni che si sono adottate contro ogni pericolo d'incendio. Il nuovo fabbricato è provvisto di due condotte d'acqua, una per l'uso giornaliero e l'altra esclusivamente destinata a spegnere il fuoco. Si ha con ciò il vantaggio che anche con un uso straordinario ed eccezionale d'acqua pel servizio e pei bisogni degli spettacoli, la provvista per gli incendii rimane costantemente incolume.

Sotto al tetto al disopra della retroscena sono applicati a questo scopo tre grandi serbatoj della complessiva capacità di 115 metri cubi, per l'uso giornaliero poi se ne trovano due sulla scena e due sulla platea della capacità di 80 metri cubi. L'alimentazione di tutti questi serbatoj ha luogo attualmente da un pozzo molto ricco scavato nella cantina, mediante una macchina a vapore. Vicino alla macchina trovansi dei tubi di prova che permettono di riconoscere se i serbatoj sono pieni o no, mentre nella stanza dell'ispettore si legge ad ogni momento l'altezza precisa a cui arriva l'acqua nei diversi recipienti.

Dai tre serbatoj suaccennati, che sono collegati fra loro, partono dei tubi in ghisa che scendono da tutti i lati della scena, nei corridoj che la circondano. Questi tubi hanno dapprincipio il diametro di 25 centimetri che poscia si restringe a soli 15. Nei singoli corridoj che si trovano alle varie altezze vi sono sotto al pavimento de' tubi di 12,5 centimetri di diametro che si diramano dai verticali e a ciascuno dei quali son fissati 4 tubi flessibili che terminano in un becco largo 2 centimetri circa. In corrispondenza ad ognuno di questi tubi si trova nella robusta parete che separa il corridojo dalla scena una piccola apertura formata a specie di feritoja e che in tempi ordinarj è chiusa da una doppia valvola in ferro.

In un caso disgraziato il pompiere apre con facilità la valvola all'estremità del corridojo che stabilisce la comunicazione del tubo verticale coll'orizzontale, poscia apre la valvola che chiude la feritoja, afferra il tubo flessibile e lo introduce nell'apertura. Per tal modo un getto violento d'acqua sotto alta pressione è cacciato sulla scena, mentre l'operajo è assolutamente protetto dalla parete. Siccome la scena è divisa e suddivisa in molti scomparti, molte volte i getti d'acqua dal corridojo non possono giungere al punto ove è cominciato l'incendio. Perciò in ogni corridojo vi sono altre quattro aperture munite di valvole in ferro, attraverso alle quali si possono introdurre nella scena dei tubi di canape. I corridoj essendo in numero di 7 sono quindi 56 getti d'acqua, che si possono contemporaneamente gettare sulla scena in caso di bisogno. Oltre a ciò al secondo piano si trovano nel corridojo che conduce ai locali di servizio altre 16 aperture nel muro che separa la scena dai magazzini, onde poter riempire rapidamente d'acqua anche questi in caso di bisogno. Altri due getti sono poi finalmente disposti alla parte superiore nel locale delle funi.

La seconda condotta d'acqua per uso giornaliero parte dai quattro appositi serbatoj e si dirama in tutte le parti del fabbricato alimentando 40 bocche con vasca e 30 telette semplici o doppie e quasi altrettante latrine. Questa condotta fornisce anche l'acqua che è molte volte necessaria a scopi teatrali, per fontane ecc. Onde riescire facilmente a tale intento si trovano

Digitized by Google

sotto al palcoscenico 11 distributori ai quali possono fissarsi dei tubi. Tale disposizione può riuscire vantaggiosa anche in caso d'incendio quando non riesca di gettare l'acqua nei punti pericolosi dagli appositi condotti e quando si possa ancora pervenire con sicurezza ai distributori. Oltre a tutto ciò si trovano sempre nel fabbricato una pompa e 36 secchi da incendio.

Un'altra norma generale importantissima da osservarsi contro il pericolo d'incendio è la continua sorveglianza di tutti i locali. Il teatro Standard di Londra abbruciato nel 1866, aveva delle eccellenti disposizioni per estinguere l'incendio, ma per la sorveglianza notturna non aveva che un uomo, il quale fu svegliato soltanto dal rumore che facevasi dall'esterno dopo che si era sviluppato l'incendio e nel teatro di Barcellona già citato, da tre ore prima dell'incendio non s'era fatta veruna ispezione. Il teatro francese a Parigi, fu invece salvato soltanto perchè l'operajo che aveva appena finita l'ispezione mentre ne segnava l'ora, s'accorse del fumo che sortiva dal pavimento. Per la sorveglianza del nuovo teatro di Vienna, sono destinati 10 pompieri dei quali sono sempre di guardia 8 durante le rappresentazioni e 4 di giorno e di notte. Essi sono alla lor volta sorvegliati da 6 orologi di controllo. Oltre a questi, durante le rappresentazioni se ne trova un numero maggiore o minore secondo il pericolo coi necessarj istrumenti. Segnali telegrafici e portavoce corrono in tutti i sensi e possono indicare immediatamente il punto minacciato. Non è ancora stabilita la comunicazione telegrafica colla caserma centrale dei pompieri. In alcune città importanti si è però già adottato il sistema di riunire tutti i fabbricati che possono presentare facilità d'incendio, d'una rapida comunicazione colla caserma dei pompieri, perchè essi possano accorrere immediatamente in caso di bisogno. Tale precauzione dovrebbe essere adottata per tutti i teatri. Nel teatro di Vienna poi, tutte le settimane l'ispettore e il sorvegliante delle condotte, passano coi pompieri una rigorosa visita a tutti gli apparati fino nei menomi dettagli. Essendo inevitabile l'uso di molti fiammiferi, sono prescritti a tutti, quelli che non s'accendono se non sfregandoli contro il loro astuccio.

L'autore fa in seguito alcune leggiere critiche a tale sistema che sono abbastanza giuste e delle quali converrà certo che tenga calcolo chi sia incaricato della costruzione d'un nuovo teatro. I corridoj che circondano la scena sono collegati fra loro mediante scale sicure fino al terzo sul piano della scena. A questo punto però le scale cessano, al quarto e quinto corridojo non si può pervenire che con una sola scala a chiocciola in ferro posta nella retroscena. Di solito da questa scala non passano che pochissimi operaj, perchè altre scale in legno conducono dalla scena ai locali delle macchine e delle funi, ma in caso d'incendio queste divengono inservibili pel fumo, e i soli corridoj devono servire come base d'operazione per estinguere il fuoco. Sarebbe quindi necessario che i corridoj a vôlta coi tubi per l'injezione dell'acqua fossero disposti fino al locale delle funi e tutti collegati con comode e sicure scale. Questo locale è esposto a temperature tropicali, è pieno di sostanze combustibili ed è forse quello che presenta maggior pericolo; due soli getti di acqua, dotati anche come sono di pochissima pressione, si riconoscono al certo insufficienti per l'eventuale bisogno. Anche in condizioni ordinarie è alquanto pericoloso il muoversi in questo locale, durante un incendio poi sarebbe assolutamente impossibile.

Anche dalla copertura cosidetta incombustibile, l'autore non crede che se ne potranno ritrarre grandi vantaggi. Colla elevata temperatura si produrrebbero in essa delle screpolature, che facendo cadere dei mattoni permetterebbe alle fiamme di raggiungere la massa di legname che costituisce il tetto. Egli avrebbe preferito che tutto il tetto fosse metallico.

Per immettere l'acqua nei tubi dei corridoj e da questi sulla scena, è necessario aprire due valvole, l'una che stabilisce la comunicazione del tubo verticale coll'orizzontale e l'altra all'estremità della bocca del tubo. L'autore ritiene preferibile di adottare soltanto quest'ultima valvola, come si fece nel Coventgarden di Londra, onde avere meno perdilempo in caso di pericolo.

La manovra poi del telone metallico è disposta nel gabinetto dell'ispettore fra le valvole d'illuminazione e numerose decorazioni, e potrebbe darsi il caso che uno scoppio di gaz od altro rendesse impossibile di avvicinarvisi. Tale manovra dovrebbe trovarsi in un punto così sicuro che non si potesse mai verificare il caso di non potersene servire.

Malgrado che l'illuminazione delle scale e dei corridoj sia indipendente dalla rimanente, sarebbe desiderabile che si applicassero in questi punti anche delle lampade di riserva ad olio. Esse abbruccierebbero inutilmente per molti anni, ma potrebbe poi venire il giorno in cui prevenissero delle disgrazie come già in più casi avvenne.

La rapida uscita del pubblico dal teatro è facilitata da molte aperture, spaziosi corridoj e scale incombustibili, però tutte le porte del vestibolo si aprono ancora al di dentro, ciò che è un serio inconveniente. Esse dovrebbero tutte aprirsi al di fuori, come venne ordinato appunto dal prefetto di polizia di Parigi nel 1862:

« I battenti dovranno aprirsi al difuori, e i loro accessi tanto all'interno che all'esterno saranno costantemente liberi da ogni ostacolo od imbarazzo ». Tale circolare prescrive anche molto giustamente che alla fine dello spettacolo *tutte* le porte vengano aperte affinchè il pubblico conoscendole, non si precipiti in caso di pericolo in massa verso la sola uscita principale, aumentando a mille doppi il pericolo dal quale vuole sfuggire.

Da quanto abbiam detto risulta evidente che finora si applicò la massima cura soltanto nell'ottenere di poter spegnere un incendio appena si manifesti. È evidente però che si avrebbe molta maggior sicurezza se si potesse togliere assolutamente il pericolo d'incendio. Col sistema attuale di rappresentazioni, l'illuminazione e il riscaldamento, e le manovre coi lumi ed anche col fuoco sono inevitabili, e il gran pericolo sta nella loro vicinanza all'ammasso immenso di legnami, tele ed altri oggetti combustibili già menzionati. Il tentativo di eseguire le decorazioni di materiali incombustibili venne fatto più volte ed anche con successo. Specialmente i soffitti che sono particolarmente esposti, si eseguirono in diversi casi d'una sottilissima rete metallica, i cui interstizj erano riempiuti da una opportuna stoffa incombustibile che permetteva di dipingerli. Questo metodo offre una sicurezza completa, e il maggiore costo di costruzione è certo compensato dall'immenso vantaggio che se ne ottiene, però la manovra di tali decorazioni è resa molto difficile pel peso e specialmente pej prospetti e per le grandi tramezze è quasi impossibile. Si propose anche di verniciare il legname e la tela di qualche sostanza atta a renderli incombustibili. Nella ricostruzione del teatro di Monaco si inverniciò tutto il legname con silicato di soda, che si è mantenuto molto bene per 20 anni. Ulteriori esperienze provarono però che tale sostanza non protegge completamente il legno dalla combustione. Per le decorazioni poi è assolutamente impossibile adottarlo perchè produce una vernice vitrea che riflette la luce e annulla completamente l'effetto dei dipinti.

Ad evitare anche questo inconveniente si propose di imbevere proprio il tessuto di qualche sostanza prima di dipingerlo, e si propose a tale scopo l'allume, il tungstato di soda, il borato di magnesia, il solfato d'ammoniaca e simili. Con tale operazione i tessuti di qualunque natura divengono affatto incombustibili, ed anche con un intenso calore si carbonizzano, ma senza dar fiamma. In Berlino dopo l'incendio del teatro dell'Opera, il governo ordinò di imbevere tutte le decorazioni prima di dipingerle con allume od altre sostanze affini, ed una simile ordinanza venne fatta a Parigi nel 1858 dietro il parere di apposita commissione. Tale processo era in più luoghi adottato, quando inaspettatamente una tela così operata si accese all'approssimarsi d'una candela. Si rilevò allora che col tempo tali ingredienti perdono la loro efficacia ed alterano anche in parte il colore delle decorazioni. Dopo d'allora non si parlò più di questa operazione.

Che si debba addivenire però all'injezione di qualche sostanza atta a rendere incombustibili le stoffe, è assai desiderabile e quasi indispensabile non solo pei teatri, ma anche per molte altre località. Non è raro il caso di sale da ballo, di chiese ecc., i cui panneggiamenti divengano preda delle fiamme, e di persone di teatro che avvicinandosi troppo o alla ribalta o a qualche altro lume si appiccano fuoco alle vesti. In tutti i teatri di Londra si tengono attualmente sempre pronti dei panni inzuppati onde far fronte a quest'ultima eventualità; è evidente però che l'unico rimedio efficace starà nel rendere gli abiti incombustibili con qualche opportuna sostanza. La chimica è attualmente abbastanza progredita onde poter dare a tutte le stoffe leggiere una protezione assoluta contro il fuoco, senza però togliere per nulla le proprietà del tessuto. Quando l'impiego delle stoffe incombustibili sarà divenuto d'uso generale, si stupirà come non si sia ovviato a tanti pericoli molto tempo prima in un modo così semplice e razionale.

(Riassunto dal *Zeitschrift des oesterreichischen Ingenieur-und Architecten-Vereins*).

Digitized by Google

PROCESSO PER LA CONSERVAZIONE DELLE CARENE DELLE NAVI IN FERRO.

I Signori Demance e Berlin presentarono alla Accademia di Parigi una memoria su questo argomento, dalla quale ricaviamo quanto segue:

Il ferro impiegato nelle costruzioni marittime è quasi sempre di qualità inferiore e presenta assai poca omogeneità. Da ciò provengono i centri d'azione elettrica, che provocando la decomposizione dell'acqua o delle materie saline che contiene, causano la rapida deteriorazione delle chiglie; i punti attaccati sono in seguito il centro delle formazioni dei depositi di molluschi e d'erbe che intralciano il cammino della nave.

Il problema propostosi dagli inventori e che dessi ritengono d'aver risoluto, è quello d'impedire l'ossidazione, causa prima dei depositi. Nel sistema da essi adottato il bastimento è trasformato in una vasta pila; dei serbatoj di zinco sotto forma di tubi o di casse sono disposti opportunamente sui fianchi interni della nave. Questi serbatoj o tubi in perfetta comunicazione colla chiglia mediante chiodi o chiavarde, sono riempiuti d'acqua di mare che si rinnova tutti i giorni. Delle lamine di zinco rilegano le diverse parti della nave coi tubi o serbatoj. In causa della sua ossidazione lo zinco si carica di elettricità negativa, che trasmette per conduttibilità al ferro, per modo che la chiglia diviene un immenso elettrodo carico. Riflettendo a ciò che avviene nelle pile telegrafiche, gli autori pensarono dapprincipio che il ferro ricoperto per così dire d'un inviluppo di elettricità negativa dovesse assumere una certa polarità elettrica ed essere sottratto all'azione dei corpi elettro-negativi contenuti nell'aria o nell'acqua; l'elettricità negativa dovesse scaricarsi man mano nell'acqua, mentre quella positiva venisse a dissiparsi nell'aria umida. Però sia che la comunicazione elettrica non fosse perfetta o che fosse insufficiente, i battelli muniti di questo apparecchio non ebbero che un mezzo successo; l'esterno era ben conservato, ma l'interno presentava delle traccie d'ossidazione. Allora essi si decisero di applicare all'esterno della chiglia in comunicazione elettrica coi serbatoj, una piccola lamina di zinco immersa per la parte inferiore in mare. Alcune esperienze fatte in queste condizioni da più d'un anno diedero un successo completo; alcuni battelli immersi dal Dicembre 1868 in uno stagno formato d'antiche saline e ove l'acqua di mare si rinnova ad ogni marea, si conservarono sino ad oggi senza presentare traccia alcuna di ossidazione. Quando invece una parte del sistema era alterata, per usura o per caso, apparivano immediatamente delle macchie di ruggine che scomparivano in seguito quando l'apparecchio era riparato. Altri battelli impiegati come termine di confronto e posti nelle medesime circostanze, ma senza apparecchio, erano nello stesso tempo perforati. Alcuni dei primi battelli erano puliti dall'ossido coll'acido prima di immergerli, altri invece immersi subito dopo sortiti dall'officina presentavano numerose macchie di ruggine che sparirono tutte negli otto primi giorni della immersione. Ad evitare l'impiego degli elettrodi di zinco, gli inventori provarono a sostituire ad essi un filo di rame rivestito di gutta perca ed immerso con una estremità nel liquido del serbatojo e coll'altra in mare, ma il risultato fu meno soddisfacente.

IL PETROLIO RESO NON INFIAMMABILE E NON ESPLOSIBILE.

Traduciamo dall'*Indépendent français* una nota importante dell'ingegnere Granier, che ci sembra contenere molti utili ammaestramenti:

L'incendio del porto di Bordeaux ha causato una legittima emozione nel pubblico in Francia e all'estero; il *Daily Telegraph* di Londra fa appello ai chimici e domanda che con nuovi processi si giunga a cangiare la natura degli olii minerali. Alcuni accusarono il governo d'incuria, altri chiesero la proibizione assoluta di servirsi del petrolio. L'illuminazione a petrolio non esige cure maggiori di quella a gas; l'enorme economia che ne risulta rese oggi affatto indispensabile questo prodotto. Non è dunque più possibile di vietarlo, bisogna migliorarlo.

Digitized by Google

Io ho visto a Filadelfia tutto un quartiere divorato in pochi minuti da un formidabile incendio di petrolio; le vie cangiale in torrenti di fuoco; le fiamme che si introducevano nelle fogne facevano seriamente temere che tutta la città non fosse in breve incendiata da queste fornaci sotterranee.

Io ho visto a New-York tutta una serie di bastimenti divenuta preda delle fiamme uscite da una lampada a petrolio accesasi accidentalmente. L'incendio di Anversa è ancora presente alla memoria di tutti. Oltre a queste immense disgrazie, quanti minori accidenti rimasti ignoti! Ad ogni disgrazia si chiede al governo di raddoppiare la vigilanza e si ripubblicano i regolamenti in uso.

Il governo però non è responsabile nè a Bordeaux, nè a Filadelfia, nè a New-York. I migliori regolamenti, i migliori consigli, non sono sempre nè eseguiti, nè adottati. Basta una dimenticanza, un istante di negligenza da parte delle prime vittime dell'incendio, per causare delle grandi disgrazie. Il *Daily Telegraph* ha ragione; è certo che il governo deve vegliare alla stretta osservanza dei regolamenti, e che il pubblico deve assecondarlo, ma ciò non basta; bisogna cambiare la natura degli olii minerali e renderli innocui come gli olii vegetali ordinarj.

Come ognun sa, il gran pericolo degli olii minerali consiste nella immensa quantità di gas volatili, di cui questi olii sono composti. Questi gas sono così volatili che si sviluppano anche a traverso i pori del ferro e del vetro, e non possono essere contenuti ermeticamente che entro fusti accuratamente rivestiti all'interno d'una composizione elastica ed insolubile appositamente preparata.

Questi gas così volatili, essendo più pesanti dell'aria, appena sviluppati dal loro recipiente formano come una specie di nube invisibile nelle navi, magazzeni, tettoje, od anche all'aria libera fino ad una certa altezza tutt'attorno alle distillerie di petrolio. Sono questi gas invisibili che causano tutte le disgrazie; bisogna dunque arrivare, non a sopprimerli, perchè formano una gran parte degli olii, ma a cangiarne la natura e a fissarli al corpo stesso dell'olio.

I terribili accidenti avvenuti agli Stati Uniti nei primi anni in cui il petrolio divenne d'uso generale, decisero gli industriali americani a prendere l'iniziativa di stabilire dei regolamenti uniformi su questo prodotto. La prima questione dibattuta fu quella del minimum d'infiammabilità da stabilire. Si decise che nessun industriale dovesse porre in commercio degli olii che si accendessero al disotto dei 110° Fahrenheit, cioè 42° centigradi, limite ritenuto allora sufficiente e adottato da tutti gli altri paesi. Ormai però si hanno troppe prove che il petrolio, rettificato anche a 42° centigradi, è ancora troppo infiammabile; in vista quindi de' progressi ottenuti, i nuovi regolamenti devono prescrivere per l'avvenire un minimo di accendibilità di 180° Fh., cioè 80° C., punto d'infiammabilità facile ad ottenersi con una buona distillazione e un trattamento coscienzioso degli olii.

Io posso assicurare che, colla semplice aggiunta di qualche sostanza poco costosa nella distillazione, come attualmente si pratica, è assai facile di togliere agli olii minerali la infiammabilità e il cattivo odore, di renderli saponificabili e di fissare così completamente i gas, che anche nelle bottiglie aperte non vi sia evaporazione. Io ho fatto molto volte quest'operazione e garantisco i fatti asseriti. Quanto agli olii bruti la loro infiammabilità è facilmente diminuita da un trattamento chimico in vaso aperto senza fuoco. Gli olii così trattati non offrono più alcun pericolo nè nel trasporto, nè nell'uso; la negligenza o la dimenticanza non possono più produrre disgrazie. Il pubblico garantito contro tutti i pericoli non esiterà più a servirsi in tutti i casi del petrolio, superiore a tutti gli altri olii, sia pel suo potere illuminante, che pel suo poco costo e per la semplicità degli apparecchi impiegati che, una volta accesi, non esigono più veruna cura.

L'industria troverà un compenso della piccola spesa prodotta dal nuovo trattamento, non solo nella diminuzione dei premii di assicurazione oggi molto elevati, ma anche nell'enorme aumento di consumo. (*Le Génie industriel*).

Digitized by Google

PROCESSO DI PANIFICAZIONE DIRETTA DEL GRANO SENZA MACINATURA
del Signor Sezille.

Il grano di frumento non contiene che il 4 a 5 per cento di pellicola epidermica non digeribile. Tutte le altre parti del grano mescolato fra loro sono molto atte a fare un pane oltremodo nutriente. Il sistema adottato sinora per trasformare il grano in pane, passando per la riduzione in farina, non permette di utilizzare nel pane bigio che l'80 per cento, equivalente a 112 chilogrammi di pane bigio per 100 chilogrammi di grano.

Il Signor Sezille col suo sistema che sopprime la macinatura, crede ottenere 145 a 150 chilogrammi di pane bigio ogni 100 chilogrammi di grano, rendimento che supera del 33 per cento l'ordinario e che permetterebbe di economizzare per la sola Francia 25 milioni di ettolitri di grano, e quindi renderebbe impossibile in avvenire le crisi commerciali provenienti dalla scarsità del raccolto dei cereali e principalmente del frumento.

Il modo di procedere è il seguente:

Prima operazione. — Si versa dell'acqua in una vasca o in un altro recipiente qualunque, e vi si immerge il grano che si agita per qualche minuto con una pala. Se vi sono dei grani guasti o troppo magri, galeggiano e si possono togliere. Con questa operazione si leva anche la polvere e tutte le altre impurità che si disciolgono nell'acqua; dopo mezz'ora si fa uscire l'acqua che è molto torbida, anche coi grani più puliti, e dopo aver lasciato gocciolare il grano lo si fa passare in un cilindro di lamiera munito all'interno di piccole punte, che toglie rapidamente e senza difficoltà il 2 a 3 per cento della prima pellicola epidermica che è la più grossolana; quanto alla seconda pellicola e a quella che si trova nella scanalatura longitudinale del grano, non sorpassa il 2 per cento, e siccome si trova alla fine dell'operazione mescolata in 150 chilogrammi di pane, non ha importanza dal lato nutritivo.

Seconda operazione. — La seconda operazione consiste a mettere il grano (200 chilogrammi) al quale è stata levata una parte dell'epidermide, in una vasca piena d'acqua a 20 o 25° C. per modo che vi sia una certa quantità d'acqua al disopra del grano. Dapprima, e questo è il punto capitale del sistema, si mescolano in quest'acqua 1 chilogrammo di lievito mezzo secco e 150 a 200 grammi di glucoso; allora la materia fermentescibile in dissoluzione nell'acqua agisce a poco a poco sul grano, lo penetra e dopo 20 a 24 ore di immersione, secondo le specie di grano e la temperatura, esso ha assorbito il 50 al 70 per cento d'acqua ed è atto alla fermentazione. Allora si decanta immediatamente l'acqua, che è rossastra in causa della materia colorata che si trova sotto l'epidermide del grano e che è disciolta forse dall'azione del fermento (ciò che contribuisce a fare del pane bianco), e si passa alla terza operazione.

Terza operazione. — Lasciato sgocciolare il grano, lo si mette in una tramoggia che mediante un distributore lo fa passare fra uno o due paja di cilindri. Il grano che è molle ed ha la consistenza quasi del formaggio di Gruyère, si riduce facilmente in pasta. Questa operazione ha per iscopo di ridurre in parti eccessivamente sottili la porzione della pellicola rimasta, onde mescolarla intimamente col rimanente.

La riduzione in pasta essendo terminata, si prende la quantità di sale necessaria per dar sapore al pane e la si scioglie nell'acqua, poi si versa la soluzione sulla pasta, si danno due o tre colpi di mano per riunire e ben mescolare tutte le parti della pasta, e si procede del resto come all'ordinario, dividendo la pasta in piccoli pani, lasciando compiere la fermentazione e passandola poscia al forno.

Il grano appropriandosi il 50 al 70 per cento d'acqua secondo la specie del grano e la temperatura, è evidente che quando non ne riceve che il 50 non ne ha a sufficienza per panificarsi, e converrà aggiungere l'ulteriore 15 a 20 per cento, secondo che si crederà conveniente, e questa aggiunta non esigerà verun lavoro di più, dovendosi impastare qualche po' a mano per mescolare il tutto; l'assorbimento dell'acqua dal glutine si fa molto rapidamente anche in questo modo.

(*Le Génie industriel*).

Digitized by Google

SULL'APPLICAZIONE DELLE FUNI METALLICHE.

Il merito della prima applicazione delle funi metalliche appartiene ad un tedesco, Alberts, il quale le adottò a Harz per l'esercizio d'un pozzo; le sue macchine per avvolgere la fune sono adottate con poche modificazioni anche al di d'oggi. In seguito tale uso si estese anche in Inghilterra, ed ivi Alberts dovette sostenere anzi un processo di priorità. Poco tempo dopo l'applicazione fatta a Harz, il sig. Guilleaume ebbe incarico dall'ufficio delle miniere di Bonn di eseguire delle esperienze in proposito, ed in seguito ad esse costruì in sostituzione della fune semplice adottata a Harz, la fune a 6 treccie con anima di canape ancora usata al giorno d'oggi, e che vien fabbricata in gran quantità dalla casa Felten e Guilleaume.

Le funi metalliche trovano una estesa applicazione nell'esercizio dei pozzi, come per esempio a Schächten presso Zwikau, ove si trova un pozzo di 1000 metri di profondità e che è esercitato da una fune di 105 millimetri di diametro; nella costruzione dei bastimenti come sartiame e nel loro movimento mediante il touage; sulle ferrovie per l'esercizio dei piani inclinati, per le funi telegrafiche, per le gru e finalmente per la trasmissione del movimento a grandi distanze. A quest'ultimo scopo, al quale si fecero servire le funi metalliche per la prima volta da Hirn nel 1850, si usano funi da 6 a 26 millimetri di diametro.

Le funi metalliche offrono il mezzo più economico, onde trasmettere le forze senza notevole perdita, sia a piccole che a grandi distanze. La perdita non si verifica mai superiore al 0, 33 per cento per ogni 30 metri di distanza fra le puleggie. Il costo delle macchine, puleggie, cuscinetti, funi ecc., si può valutare da L. 2, 80 a 4, 70 per ogni metro corrente di distanza fra le puleggie estreme. Il diametro delle puleggie ed il numero de'giri dell'argano, devono scegliersi in modo che per le trasmissioni di piccole forze la fune abbia la velocità di M. 6, 25 a 9, 40 al secondo, mentre per la trasmissione di forze considerevoli si può anche salire ai 25 metri al secondo. Il diametro delle puleggie deve essere almeno di 150 volte lo spessore della fune; quanto maggiore è questo diametro, tanto meglio funziona la trasmissione e tanto maggiore è la durata della fune. Le puleggie devono essere in un piano perfettamente verticale e quindi perfettamente parallele fra loro onde non vi siano urti. Dalla esatta disposizione e dal buono stato delle puleggie, dipende la bontà della trasmissione e il dolce movimento della fune.

La profondità della scanalatura delle puleggie deve essere doppia dello spessore della fune, onde permettere qualche leggiero movimento verticale della fune medesima. Quando le puleggie sono montate a dovere non si presenta mai il caso che la fune sfugga dalla incavatura. Il fondo però di tale incavatura deve essere lavorato precisamente a seconda della rotondità della fune.

La riunione delle diverse porzioni di fune avviene precisamente allo stesso modo che colle funi di canape. A ciascuna delle estremità si scioglie la fune per circa un metro di lunghezza e si taglia l'anima di canape, poscia si dispongono le treccie delle due funi per modo che quelle dell'una si sovrappongano a quelle dell'altra. Si scioglie poscia ad una delle estremità della fune un filo per una ulteriore lunghezza di un metro, e al suo posto se ne dispone uno dell'altra fune. I due fili corrispondenti vengono legati fra loro per modo da non formare che un sol filo, e formano parte della fune. Il secondo filo viene intrecciato per soli 66 centimetri e il terzo per 33 nello stesso modo, mentre per gli altri tre si opera analogamente, ma sul capo dell'altra fune. Occorre per tale operazione un punteruolo largo 13 millimetri e lungo 155 a forma di lancetta cogli spigoli alquanto arrotondati.

Le tensioni che possono sopportare le funi metalliche variano collo spessore nel modo seguente:

Spessore in millimetri	6	8	10	13	15	18	20
Tensione in chilogrammi	75	100	150	200	300	400	500

Per solito però conviene applicare a questi numeri un coefficiente di sicurezza del $1/3$ al $1/2$.

La minima lunghezza che si possa adottare per una trasmissione con fune metallica è, per quanto risulta dalle esperienze fatte fiuora, di 16 metri; però per forze piccole e con puleggie di

Digitized by Google

diametro ampio si può scendere anche ai M. 12, 50. Per le trasmissioni oltre i 300 metri di distanza conviene invece delle sole puleggie di sostegno della fune, di applicare ad ogni 100 metri circa delle puleggie munite di due incavature onde dividere la lunghezza della fune in zone che non superino mai i 250 metri di lunghezza.

La freccia della catenaria secondo la quale si dispone la fune varia dall' 1 $^{1}/_{2}$ al 3 per cento della distanza fra le puleggie di sostegno.

La durata della fune metallica si può valutare in media da due a tre anni di esercizio continuo. Se dessa ha una durata sensibilmente minore deve ricercarsene la causa in qualche difetto di disposizione del sistema. Seguendo esattamente le norme precedentemente indicate, si può calcolare con sicurezza su tale durata. È opportuno di ungere di tratto in tratto la fune con olio di lino cotto onde proteggerla dalla ruggine.

I prezzi delle funi di trasmissione della casa Felten e Guilleaume di Cöln am Rhein sono i seguenti:

Diametro della fune	Millim.	6	8	10	13	15	18	20
» dei fili	»	0, 9	0, 9	1, 1	1, 1	1, 5	1, 8	1, 8
Costo per metro	Lire	0, 42	0, 62	0, 84	0, 93	1, 14	1, 24	1, 57

Ad Emmendingen con una di queste funi di 13 millimetri si trasmettono 12 cavalli a 56 metri di distanza. Le puleggie hanno metri 3, 76 di diametro e quindi con 78 rotazioni al minuto hanno una velocità alla periferia di 15 metri al secondo. La durata della fune è di due anni e mezzo. La stessa durata si verifica per una fune di 10 millimetri impiegata per la ulteriore trasmissione di 6 cavalli a 25 metri. Le puleggie colle scanalature rivestite di gutta perca hanno il diametro di M. 1, 57 e fanno 150 giri al minuto, imprimendo alla fune una velocità di 12 metri al secondo.

La trasmissione a Oberursal si estende per oltre 1000 metri in otto zone di 125 metri ciascuna. La fune ha lo spessore di 17 millimetri, la freccia è di circa M. 1 in un capo e 3, 30 nell'altro. Le puleggie hanno M. 3, 75 di diametro e pesano ciascuna col proprio asse 1264 chilogrammi. La fune si compone di 36 fili del N. 16 inglese ed ha una velocità di 22 metri al secondo, corrispondenti a 144 giri di puleggie al minuto. Sui 100 cavalli trasmessi la perdita è di circa 8.

A Sciaffusa, della forza effettiva di 600 cavalli posseduta da tre turbine, 480 ne vengono trasmessi mediante funi. La fune di 27 millimetri di diametro si compone di 8 treccie, ciascuna di 10 fili, del numero 16 inglese. Le puleggie hanno il diametro di M. 4, 71 e fanno da 80 a 100 giri al minuto, imprimendo alla fune una velocità di circa 27 metri. La distanza fra le puleggie è di 119 e di 141 metri secondo i casi, e la freccia corrispondente varia dai M. 1, 88 ai 2, 50.

(Da una memoria letta dal sig. F. C. Guilleaume avanti al Bezirksvereines di Cöln).

NUOVO TERMOMETRO.

Il sig. Lamy, del quale abbiamo parlato qualche tempo fa descrivendo il pirometro a calce da esso ideato, pensò di applicare lo stesso principio della dissocciazione alla costruzione d'un istrumento atto a misurare con grande esattezza le temperature ordinarie. Il nuovo termometro ha come il pirometro il vantaggio di permettere di fare la lettura ad una distanza abbastanza grande dal punto ove l'istrumento è installato, ciò che è molto utile quando si debbano fare delle osservazioni nei pozzi, alla sommità degli edifici ecc., pei quali i termometri ordinarj non possono essere impiegati. Infatti la tensione del gas abbandonato da un corpo che si decompone sotto l'influenza del calore non dipende dalla capacità del recipiente che lo contiene, ma soltanto dalla temperatura del corpo; è una tensione massima come quella del vapore d'acqua a saturazione. Per avere delle indicazioni precise di temperatura in una parte determinata della scala che il calore può percorrere, basta di scegliere un corpo la cui dissocciazione

Digitized by Google

si operi a questo punto della scala, e il marmo conveniva perfettamente per la costruzione del pirometro.

I cloruri ammoniacali son molto atti a dare la misura delle temperature ordinarie, come risulta da una memoria pubblicata due anni sono da Isambert. Le tavole delle tensioni relative al composto di cloruro di calcio e d'ammoniaca, $Ca\,Cl$, 4 $Az\,H^3$ indicano che fra 0° e 46°, 2 C. la tensione del gas ammoniaco varia da 0^m, 120 a 1^m, 550 di mercurio, con una estensione quindi di M. 1, 400!

Questa sostanza è quindi eminentemente atta alla costruzione d'un termometro, per la misura delle temperature comprese fra questi due limiti, che abbracciano tutte le variazioni meteorologiche più importanti.

Per rendere l'istrumento molto sensibile, l'inventore lo costituì d'una piccola scattola rotonda di poca altezza della larghezza d'un pezzo da 5 lire e dell'altezza di 7 millimetri, nella quale egli pone un grammo di polvere di cloruro di calcio ammoniacale. Dal centro di questa scattola si eleva un'asta cava di 4 millimetri di diametro e di 15 centimetri di lunghezza, che serve per l'introduzione del cloruro. All'estremità di quest'asta si salda un tubo di 4 a 5 millimetri di diametro interno e di lunghezza sufficiente per andare dal punto ove si trova il serbatoio fino al luogo ove è stabilito il manometro che misura le tensioni. Il manometro consiste in un tubo di vetro a due rami di lunghezza sufficiente, applicato ad una scala divisa in millimetri. Installando l'istrumento si leva l'aria con una piccola pompa e la si sostituisce con gas ammoniaco secco, cacciando l'eccesso del gas riscaldando con precauzione il serbatoio di cloruro di calcio, in modo che al ghiaccio fondente la tensione divenuta costante sia quella data dalle esperienze di Isambert. La tavola di queste esperienze dà poi la temperatura corrispondente alle diverse tensioni, cioè alle diverse altezze di mercurio.

Tale istrumento non è nè costoso, nè fragile, nè difficile a maneggiarsi; l'ampiezza della scala per le letture è considerevole, e la sua sensibilità che è notevole a tutte le temperature aumenta rapidamente quando essa si eleva.

I termometri fondati sul principio della dissocciazione sono d'impiego generale e sembrano chiamati a rendere grandi servigi alla scienza e all'industria, non solo per la valutazione delle temperature, secondo le variazioni anche molto deboli d'una sorgente di calore, posta a distanza dal punto di osservazione, ma ancora pel regolamento automatico d'un robinetto mediante un galleggiante posto sulla colonna mercuriale del tubo indicatore, per indicare una grande elevazione del calore in una stufa e per molte altre applicazioni non ancora previste.

NORME GENERALI SULLO STUDIO D'UN TRACCIATO MEDIANTE IL BAROMETRO ANEROIDE.

L'applicazione del barometro al rilevamento d'una porzione di terreno per lo studio d'un tracciato qualunque, è tanto più vantaggiosa, quanto maggiori sono le difficoltà del terreno, e quanto più estesa è la zona che si deve studiare. Essa costituisce un vero progresso nella scienza, e senza dubbio potrà adottarsi anche pei lavori di dettaglio, quando sia perfezionata maggiormente la costruzione dell'istrumento.

Fra gli aneroidi attualmente in uso, e dei quali non occorre fare la descrizione nè la teoria, che si basa sui principj più elementari della fisica, deve preferirsi quello del sistema Vidi (inglese) a quello del sistema Bourdon (francese), perchè molto più stabile e perchè gli spazj vuoti sono quasi indipendenti dalla influenza della temperatura. Le seguenti spiegazioni sulle operazioni da farsi coll'aneroide, e sulle ricerche da farsi sul grado di esattezza riguardano un istrumento del sistema Kraft, costrutto sul sistema Vidi, molto semplice e sicuro, e col quale si può eseguire un eccellente lavoro. Esso è di maneggio molto facile e di esattezza sufficiente per la determinazione di un tracciato generale.

Il costo del lavoro e la sua esattezza dipendendo dal modo di manutenzione, di trasporto e di maneggio dell'istrumento, conviene fare alcune osservazioni in proposito. Per conservare

Digitized by Google

l'istrumento si tiene in una stanza riparata, in posizione quasi orizzontale nella sua apposita cassetta, avendo molta cura che esso non sia soggetto nè a troppo rapidi salti di temperatura, nè a scosse e movimenti troppo violenti. L'istrumento diviene inservibile, se è conservato in locali troppo riscaldati o quando lo si passa rapidamente dall'aria fredda ad una elevata temperatura o lo si espone ai cocenti raggi del sole. Anche il troppo lungo riposo lo rende inerte.

Il trasporto dell'istrumento è molto semplice; lo si pone nella opportuna busta di cuojo, e lo si porta mediante la correggia in modo ch'esso venga ad appoggiare sul fianco. L'uso generale di portarlo davanti è inopportuno perchè le continue scosse che esso subisce mentre si cammina lo danneggiano molto facilmente. Durante le escursioni non si deve assolutamente nè correre, nè saltare, nè arrampicarsi sugli alberi. Quando per un motivo qualunque l'istrumento abbia ricevuto qualche scossa violenta, si deve abbandonare l'operazione per riprenderla con un altro istrumento in buono stato. Giunti ad un punto ove si vuol eseguire una lettura, si apre l'astuccio e si tiene l'istrumento colla mano sinistra approssimativamente orizzontale, si batte leggermente col dito sul fianco dell'istrumento e lo si muove contemporaneamente su e giù. Queste operazioni hanno per iscopo di vincere l'inerzia del meccanismo.

Dopo 2 a 5 minuti di quiete, necessarii perchè l'istrumento acquisti la temperatura della località, si legge la posizione dell'indice sul circolo graduato in millimetri e frazioni che si valutano ad occhio. La lettura viene notata e ripetuta più volte sinchè si ha un risultato costante. Contemporaneamente si legge anche lo stato del termometro. Per fare questa lettura conviene sospendere il termometro ad un bastone alto M. 1,25 circa a punta acuminata, che si infigge nel suolo in un sito all'ombra, e di allontanarsi d'alcuni passi mentre si fa l'osservazione barometrica. Nel fare la lettura del termometro devono osservarsi tutte le prescrizioni indicate dai trattati di fisica. — Oltre alle misure barometrica e termometrica devono osservarsi anche le condizioni diverse di tempo che possono produrre degli errori nelle osservazioni. Non sono favorevoli alle osservazioni barometriche i giorni piovosi, quelli con vento, temporale, nè quelli caldissimi senza nubi. Un'atmosfera tranquilla, un orizzonte un po' coperto senza pericolo di pioggia, costituiscono le condizioni più favorevoli per un lavoro esatto.

L'irradiazione di calore dal suolo, che, come risulta da molte osservazioni, cangia e colla natura del suolo e con molti altri elementi, fa sì che le osservazioni che si fanno al mattino e alla sera danno risultati minori del vero, mentre quelle dal mezzogiorno alle 4 danno risultati superiori, ed esatte sono veramente soltanto quelle che si fanno circa alle 10 ed alle 4. La maggior importanza si dovrà dare perciò alle letture che si fanno dalle 9 alle 10 antim. e dalle 3 alle 5 pom. Le osservazioni fatte in condizioni sfavorevoli di tempo debbono abbandonarsi perchè producono sensibili errori nelle misure delle altezze.

Per riuscire ad un buono studio del terreno mediante l'aneroide, è necessario di avere oltre a diversi istrumenti buonissimi di campagna, un istrumento di controllo posto in un punto appropriato, per esempio nell'ufficio della sezione, la cui quota altimetrica deve essere determinata con una esatta livellazione. Questo istrumento deve essere fissato su un sostegno solido, per es. il davanzale d'una finestra, riparato dai violenti salti di temperatura mediante una cassettina, e qualche impiegato intelligente deve fare una lettura di tratto in tratto, per es. d'ora in ora. Naturalmente in questo ufficio deve esservi anche un termometro di base riparato da tutti gli oggetti irradianti, come muri, pilastri ecc., disposto in sito arioso, ombreggiato, a circa M. 1,50 dal suolo. Le contemporanee osservazioni termometriche e barometriche si raccolgono in un apposito registro.

Sul terreno da livellarsi è necessario di stabilire a circa un chilometro di distanza ne' terreni facili e a 3 o 4 ettometri nei difficili dei capisaldi livellati e segnati in modo molto appariscente con colore ad olio mediante lettere o numeri. Inoltre l'operatore destinato a fare la livellazione barometrica deve essere munito d'uno schizzo sul quale siano segnati tutti questi capisaldi, affinchè egli possa indicarvi schematicamente tutte le operazioni ch'egli eseguisce onde determinare l'altimetria del terreno circostante.

La determinazione delle altezze viene fatta in seguito nel modo seguente:

Digitized by Google

Per rilevare per esempio il terreno fra il C. 50 (caposaldo 50) e il C. 51, si va dapprima sul punto C. 50 e lo si considera come punto di riferimento, facendo su di esso una esatta lettura termometrica e barometrica, e si rilevano da questo punto le circostanze locali, confini di coltura, di proprietà, terreni incolti ecc. Poscia con uno squadro si guida da questo punto una perpendicolare alla direzione del tracciato e si muove coll'aneroide lungo questa linea, fermandosi nei punti in cui si manifestano delle differenze sentite di livello, e misurandone le distanze colla catena o col nastro. In seguito si percorre la linea fra i capisaldi, facendo la medesima operazione e guidando delle altre perpendicolari nei punti importanti. Un buon operatore acquista sollecitamente pratica sufficiente per ben condurre tale operazione. Si deve adottare anche una opportuna disposizione di registro onde non dimenticare veruna indicazione. Il registro di campagna potrebbe stabilirsi nel modo seguente:

Quaderno di campagna N. V.

Sezione VIII.

Barometro aneroide III.

STAZIONE	Istante dell'osservazione			Lettura del barometro in millimetri	Temperatura in R°	*Osservazioni*
	giorno	ora	minuti			
C. 50	5/2	9	50	675,4	+ 4,0	Vento sud violento.
I	»	10	2	678,5	+ 4,2	
II	»	10	15	668,2	+ 4,2	
C. 50	»	10	40	675,3	+ 4,3	Tranquillo.

È necessario di ritornare di tratto in tratto al punto di riferimento e di ripetervi una lettura che serve a controllare le misure fatte sugli altri punti. Inoltre ad ogni ora quando sia possibile si deve fare una osservazione su qualche caposaldo per poterla confrontare colla contemporanea osservazione fatta all'ufficio. Al ritorno serale in ufficio si fa poi una osservazione di confronto fra l'istrumento di campagna e quello fisso. Quando si riscontrano delle sensibili differenze si correggono tutti i risultati ottenuti in campagna col calcolo delle probabilità. All'ufficio si trasportano su altro registro tutti i dati raccolti in accurata relazione col piano, si calcolano le quote di livello e si introducono nella posizione relativa del piano. Per valutare tali altezze si può impiegare la formola:

$$H = K \frac{(N + t + t_1)(b - b_1)}{(b + b_1)}$$

dove si deve porre $K = 39,9$ ed $N = 401,2$, onde avere l'altezza H in metri; b è lo stato del barometro in millimetri e t la temperatura data dagli strumenti fissi in ufficio, b_1 e t_1 le corrispondenti letture fatte in campagna sul punto da determinarsi (1). Il calcolo necessario per valutare le diverse quote deve indicarsi punto per punto su un apposito registro stabilito come segue:

(1) Qualora il termometro fosse centigrado dovrebbe prendersi $K = 31,92$ ed $N = 501,5$.
(Nota del traduttore).

Digitized by Google

Osservazione di riferimento	Istante della osservazione			Lettura del barometro in millimetri	Temperatura dell'aria	Punto	Istante della osservazione			Lettura del barometro in millimetri	Temperatura dell'aria
	giorno	ora	minuti				giorno	ora	minuti		
C. 8	17/12	10	47	691, 95	+ 3, 0						
						1	17/12	10	56	690	+ 3,(
						2	»	11	4	688, 80	+ 3,3

La formola data si può ritenere costituita di due fattori; il primo, $K\frac{N+t+t_1}{b+b_1}$, rappresenta il valore corrispondente ad ogni millimetro di differenza nella lettura dell'aneroide, mentre il $b-b_1$ dà il numero dei millimetri che si hanno fra due letture successive. Partendo da questa osservazione si può stabilire facilmente una tavola di controllo dei calcoli eseguita nel modo seguente:

Stazione	Istante della osservazione			$b+b_1$	$t+t_1$	Valore di un millimetro	$b-b_1$	Differenza di livello relativa metri	Altezza sul livello del mare
	giorno	ora	minuti						
C. 5	1/5	9	20	1206	8 —	13, 53	+ 6, 5	88	
C. 6	»	9	45	1209	9 —	13, 53	+ 8, 2	111	

Una volta raccolte tutte le quote e scritte in corrispondenza ai relativi punti su un piano, si può mediante tale piano quotato studiare opportunamente il progetto di massima segnandone il tracciato, ricavandone il profilo e le sezioni che sono necessarie a stabilire anche un approssimato preventivo di stima.

Molti professionisti ritengono che questa operazione dipenda da troppe circostanze locali facilmente variabili perchè si possa attendere da essa una sufficiente esattezza. Però se si considera che anche nei casi più sfavorevoli un operatore alquanto pratico non può cadere in un errore superiore ai M. 2, 50, si comprende facilmente di quanto vantaggio possa riuscire il barometro nello studio dei progetti di massima, pei quali occorre molta sollecitudine. Se si potrà riuscire alla costruzione di uno di questi strumenti, per modo che le variazioni di temperatura abbiano su di esso poca o nessuna influenza e che il sistema delle leve sia combinato in modo

Digitized by Google

$b-b_1$	$\log(b-b_1)$	$(b+b_1)$	$\log(b+b_1)$	$t+t_1+401,2$	$\log(t+t_1+401,2)$	$\log\frac{b-b_1}{b+b_1}$	$\log\frac{b-b_1}{b+b_1}(401,2+t+t_1)$	H	Altezza sul livello del mare
									766, 832
+ 1, 95	0, 2900	1381, 95	3, 140492	407, 8	2, 610447	7, 149543	9, 759990	+ 22, 96	790
+ 3, 15	0, 498311	1380, 75	3, 140115	407, 7	2, 610341	7, 358166	9, 968507	+ 37, 11	804

da poter leggere esattamente i decimi di millimetro di variazione delle pressioni, si avrà in esso uno dei più importanti strumenti d' ingegneria.

L' approssimazione che si può avere nella valutazione delle altezze mediante il barometro, si può facilmente verificare col mezzo del calcolo differenziale. Facendo $t + t_1 = c$, la formola precedente può scriversi:

$$H = K \frac{(N + c)(b - b_1)}{b + b_1} \tag{1}$$

Facendo i logaritmi dei due membri e differenziando si ha:

$$\frac{dH}{H} = \frac{dc}{N + c} + \frac{d(b - b_1)}{(b - b_1)} - \frac{d(b + b_1)}{(b + b_1)}$$

ovvero essendo $dc = dt + dt_1 = \pm 2\,dt$:

$$\frac{dH}{H} = 2\left\{\frac{\pm dt}{N + c} - \frac{b\,db_1 - b_1\,db}{b^2 - b_1^2}\right\}$$

Moltiplicando questa espressione per la (1) si ha l' errore possibile:

$$dH = \frac{2K}{b + b_1}\left\{\pm(b - b_1)\,dt - \frac{(N + c)(b\,db_1 - b_1\,db)}{(b + b_1)}\right\} \tag{2}$$

ed essendo $db = \pm db_1$ si avranno i due valori alternativi:

$$dH = \frac{2K(b - b_1)}{(b + b_1)^2}\left\{\pm(b + b_1)\,dt - (N + c)\,db\right\}$$

e

$$dH = \frac{2K}{(b + b_1)}\left\{\pm(b - b_1)\,dt - (N + c)\,db\right\}$$

Digitized by Google

L'equazione (2) permette di fare alcune osservazioni importanti:

1.° Gli errori nella lettura del barometro e del termometro influiscono doppiamente sull'errore dell'altezza;

2.° L'errore $d\,H$ cresce a pari circostanze colla differenza di livello che si deve misurare

3.° Tale errore dipende principalmente dalla posizione altimetrica del punto d'osservazione;

4.° Supponendo un caso molto sfavorevole, cioè che fosse $d\,t = +2°$ e $d\,b = 0{,}1$, essendo $b = 510$ e $b_1 = 490$ si ha per $d\,b = d\,b_1$, $d\,H = \pm 3^m{,}10$, e per $d\,b = -d\,b_1$, $d\,H = 6{,}40$. Ammettendo invece delle circostanze più favorevoli, cioè che sia $d\,t = 0{,}5°$ e $d\,b = \pm d\,b_1 = 0{,}1$, si ha $d\,H = 0{,}70$ nel primo caso e $d\,H = 2{,}50$ nel secondo.

5.° La quantità $d\,H$ è nulla o per $b = b_1$ ovvero per

$$d\,t = \frac{(N + c)\,(b\,d\,b - b_1\,d\,b_1)}{b^2 - b_1^2}$$

per conseguenza l'esattezza relativa della lettura del barometro e del termometro devono stare in un certo rapporto. Essendo $d\,b = d\,b_1$ si ha:

$$d\,t = \frac{(N + c)\,d\,b}{b + b_1} \quad \text{ovvero} \quad \frac{d\,t}{d\,b} = \frac{N + c}{b + b_1}$$

Negli istrumenti bene eseguiti dovrebbe esser sempre tenuto calcolo di tale osservazione. Essendo $d\,b = 0{,}1^{mm}$, dovrebbe essere $d\,t = 0{,}05°$, ciò che è impossibile perchè nei termometri attuali anche i più perfetti non si può mai valutare con esattezza oltre i decimi di grado.

6.° L'errore nella temperatura cresce con $d\,b$ e con $N + c$ e diminuisce invece con $(b + b_1)$, cioè è tanto minore quanto maggiore è la pressione atmosferica nei due punti che si considerano.

7.° La quantità $d\,b = \dfrac{(b + b_1)\,d\,t}{N + c}$ dimostra che l'errore $d\,b$ ha il suo massimo per $c = 0$ e cresce colla pressione atmosferica.

8.° La formola (2) ci permette di stabilire, supposta una certa esattezza nelle letture, quale è l'altezza massima che si può misurare perchè sia $d\,H = 0$. Tale formola può scriversi semplicemente sotto la forma:

$$(b - b_1) = \frac{H\,d\,b}{k_1\,d\,t}$$

per cui introducendo in essa i dati precedentemente ammessi si ricava un'altezza dai 40 ai 50 metri.

9.° Accettando un determinato errore nella differenza di livello si può valutare che valore potranno assumere le differenze di livello medesime perchè l'errore non superi la tolleranza. Posto $d\,H = m$, la formola (2) si può scrivere

$$(b - b_1) = -\frac{2\,h^2\,d\,b}{k\,(m\,(N + c) - 2\,h\,d\,t)} \tag{18}$$

nella quale ponendo $m = 2^m$, $d\,b = d\,b_1 = 0{,}1^{mm}$ e $d\,t = 0{,}5°$ si ottiene $H = 130 - 140^m$.

Queste poche considerazioni fanno conoscere abbastanza il partito che si può trarre dal metodo sviluppato, ogni qualvolta non si richiegga un lavoro di esattezza assoluta.

Nello studio di massima delle ferrovie ungheresi, l'ingegnere direttore Achille Thommen applicò molto estesamente tale processo, ed anche da operatori non troppo pratici ottenne dei risultati molto soddisfacenti.

(Da una Memoria dell'Ingegnere Muller pubblicata sull'*Organ für die Forschritte des Eisenbahnwesens*).

Digitized by Google

CONTATORE PER LE VETTURE.

L'ingegnere Drzewiecki ottenne un brevetto per un sistema di contatore applicabile alle vetture pubbliche, mediante il quale si ottengono tutte le indicazioni necessarie, perchè il viaggiatore sappia quanto deve pagare, che distanza ha percorsa e quanto tempo ha impiegato, e nello stesso tempo sia possibile un esatto controllo del servizio della vettura. L'apparecchio è montato in una scattola fissa al sedile della vettura a sinistra del cocchiere; sul fianco rivolto verso il cavallo si trova scritta la parola *libero*. Una piastra posta al disotto della impugnatura di ciascuna portiera, porta anch'essa l'indicazione *libero*, ed è munita d'una piccola impugnatura, mediante la quale il viaggiatore che prende la vettura, l'abbassa perchè venga a nascondersi sotto un'altra piastra fissa al montante della vettura; la parola *libero* allora non è più visibile.

Questa manovra del viaggiatore, indispensabile onde permettergli d'aprire la portiera, produce anche la sparizione dell'iscrizione *libero* sul fianco del contatore. A questo istante, nel secondo vano della faccia anteriore del contatore (quella che è rivolta verso l'interno della vettura) ed ove non era indicato nulla, apparisce la cifra 85 centesimi, che è il prezzo del primo chilometro, dopo di che nell'apertura del totale a pagare, appajono successivamente i prezzi dei chilometri seguenti percorsi, in ragione di 28 centesimi al chilometro, e nei casi di fermate maggiori di 10 secondi, i chilometri fittizj in ragione di otto all'ora; per modo che il viaggiatore vede ad ogni istante in lire e centesimi ciò che deve pagare.

Il vano che si trova superiormente e fra le parole bagagli e colli, indica il numero dei colli sino a 3, caricati dal cocchiere e ch'egli indica come i viaggiatori negli omnibus, allora il prezzo di questi colli si aggiunge al totale in ragione di 25 centesimi l'uno.

Al disopra dell'apparecchio v'ha una piastra che nello stato normale è abbassata e applicata al cielo del contatore; ma allorchè la vettura sorte dalla cinta delle fortificazioni il cocchiere preme un bottone che la fa sollevare e mostra l'indicazione *fuori delle fortificazioni*, allora una lira si aggiunge al totale, ed essa si deduce poi quando al rientrare in città il cocchiere riconduce la piastra al suo posto; cosicchè se il viaggiatore paga la vettura fuori della cinta è obbligato a compensare una lira di più, che è l'indennizzo del ritorno. Il cocchiere non può fare verun inganno, perchè se carica nel ritorno un viaggiatore prima di entrare in città, deve come sempre abbassare la piastra alla cinta, e quindi non influisce sul totale a pagare.

Al disopra del totale a pagare si trova l'indicazione dell'ora, sulla quale un arco di circolo graduato dà mediante un ago l'indicazione della velocità della vettura; un viaggiatore ha diritto di pretendere dal cocchiere una velocità tale che l'ago si porti al punto: *velocità esigibile di 8 chilometri all'ora*. Superiormente ancora si trova una piastra nera come il resto del contatore e applicata alla faccia anteriore; allorchè è abbassata per ordine del viaggiatore apparisce in grandi lettere nere su fondo bianco la parola *marcia*.

Quando il viaggiatore ha pagato il cocchiere, questi abbassa una impugnatura che si trova sulla parte posteriore dell'apparecchio; in tal modo tutte le indicazioni tornano al nero e appajono di nuovo le parole *libero*.

L'apertura della portiera non può aver luogo che quando la impugnatura che la chiude è abbassata a 90°, e ciò non può aver luogo che quando il manubrio che serve al cocchiere per fare il movimento inverso è sollevato completamente e quindi al totale appajono gli 85 centesimi. È dunque impossibile al cocchiere di commettere verun inganno.

Il disco di controllo è circolare e di 20 centimetri di diametro, è diviso in 24 parti mediante raggi rossi, e ciascuna di queste è con tratti più sottili divisa in $^1/_2$, $^1/_4$ e $^1/_8$ ($^1/_8$ d'ora corrispondendo alla velocità media). Ciascun chilometro percorso viene indicato sul disco di cartone mediante un tratto azzurro di due centimetri di lunghezza, diretto nel senso dei raggi rossi e a $^1/_2$ centimetro circa dalla circonferenza verso il centro, la velocità di ciascun chilometro percorso è data dall'inclinazione del tratto bleu sul tratto rosso del tempo, se il tratto bleu è inclinato a 18° a sinistra, indica una velocità superiore agli otto chilometri all'ora, se coincide

Digitized by Google

col raggio indica la velocità media, e se è inclinato a destra, indica la velocità inferiore. Le fermate sono indicate da archi di circolo concentrici al cartone e che continuano il chilometro cominciato; terminato ciascun chilometro il tratto ricomincia dalla circonferenza al centro. Per avere la velocità esatta (ciò che però è affatto inutile) non si ha cho a misurare l'arco compreso fra il principio di due chilometri successivi. All'istante in cui viene affittata la vettura vengono segnati sul cartone di controllo 5 archi di circolo azzurri, concentrici, all'estremità dei tratti che segnano i chilometri e alla divisione rossa che corrisponde all'ora esatta della locazione, e questi archi continuano sin che dura la locazione e cessano all'istante del pagamento, per cui alla sola ispezione del cartone si vede immediatamente a quale ora la vettura era affittata e quali sono i chilometri percorsi, o piena o vuota. Al disotto di questi tratti e verso il centro, al punto medesimo ove gli archi cessano d'essere segnati, si trovano delle cifre azzurre che rappresentano il numero dei chilometri reali o fittizii pagati da ciascun viaggiatore e totalizzati. La prima cifra è zero e l'ultima dà il numero totale dei chilometri stati pagati al cocchiere nelle 24 ore. Ancor più vicino al centro sono segnati in rosso sul cartone tre circoli equidistanti e concentrici che indicano i colli, il cui numero è indicato dal numero dei tratti azzurri segnati sui circoli rossi.

Un arco di circolo azzurro che vien segnato su un circolo rosso posto fra i tratti chilometrici e le cifre totalizzate, indica la uscita fuori delle fortificazioni; per modo che se l'estremità del tratto che indica la locazione è segnata nella durata del precedente, si ha diritto a pretendere una lira d'indennità dal cocchiere pel ritorno. Infine i chilometri o le divisioni di tempo corrispondenti sono segnati da un arco di circolo azzurro più prossimo alla circonferenza del cartone.

(*Le Génie industriel*).

ADOZIONE D'UN TIPO UNIFORME DI MATTONI.

La Società degli architetti di Berlino raccomanda a tutti i costruttori e fabbricatori di adottare un tipo uniforme di mattoni delle dimensioni di cent. $25 \times 12 \times 6\,{}^1/_2$. L'opportunità e il vantaggio d'aderire a tale proposta è evidente. I costruttori potranno valutare con molta maggior precisione la quantità di mattoni ad essi necessarj, ed i fabbricatori potranno smerciare i loro prodotti in una zona di territorio molto più estesa. Riguardo alla lunghezza e larghezza più conveniente da darsi ai mattoni non v'ha discrepanza di pareri e tutti accettano i centimetri 25×12. Quanto allo spessore alcuni dei commissarj incaricati di studiare la questione avrebbero preferito soli centimetri $5\,{}^1/_2$ anzichè $6\,{}^1/_2$. Essi asserivano in appoggio della loro proposta che i mattoni più sottili sono più comodi da maneggiare e quindi danno una muratura migliore, che si bagnano più facilmente e si cuociono più regolarmente, per cui si possono avere di miglior qualità a più buon prezzo.

La maggioranza della commissione invece ha creduto di adottare lo spessore dei $6\,{}^1/_2$ centimetri, ritenendo che la muratura eseguita con mattoni grossi sia più solida, e necessitando minor quantità di cemento, sia anche di minor costo, avendo anche il vantaggio di presentare un minor numero di giunti. Quanto alla cottura è ugualmente facile, specialmente coi perfezionamenti ora introdotti in tale industria, e la considerazione che con 15 strati di mattoni di $5\,{}^1/_2$ centimetri si potrebbe fare il metro di muratura, non è abbastanza importante perchè si debba abbandonare la dimensione di centimetri $6\,{}^1/_2$. In molti paesi si usano anche dei mattoni molto più grossi, per esempio in Inghilterra da 7,3 a 7,8, in Austria da 6,4 a 7,2 e in Boemia di 6,5 centimetri.

ILLUMINAZIONE CARBOSSIGENICA DEL D.r PHILIPPS.

Il sistema d'illuminazione esperimentato ultimamente dal D.r Philipps su una piazza di Côln e al quale egli diede il suindicato nome, ottenne l'approvazione di tutti gli intelligenti, distinguendosi da tutti gli altri sistemi, specialmente pel suo buon prezzo. La luce è oltremodo pura,

Digitized by Google

bianca o di grande intensità, la piccola fiamma d'una lampada di strada diede ad un fotometro la luce di 90 a 100 candele steariche. Alla distanza di 25 passi si poteva leggere senza difficoltà lo scritto più minuto.

L'ossigeno che serve alla alimentazione della fiamma si ricava dall'aria con un processo chimico. Il materiale a ciò destinato è il cloruro di rame, che gode la proprietà di assorbire ad una determinata temperatura l'ossigeno dell'aria e di abbandonarlo di nuovo a temperatura più elevata. Nelle esperienze fatte, tale materiale non perdè quasi nulla in peso, dopo aver servito a più che cento operazioni. Il cloruro di rame, che costa circa L. 2 al chilogrammo, si ottiene dal clorato di rame mediante il riscaldamento. Questa sostanza mescolata col 33 per cento di cocci di porcellana onde impedire che si agglomeri, si trasforma al calore in cloruro di rame, perdendo anche una parte del cloro, e esposta all'aria ad alta temperatura, assorbe l'ossigeno, che poi abbandona quando si elevi maggiormente la temperatura. L'assorbimento dell'ossigeno per quantità notevoli di materiale dura 2 a 3 ore, ma se si pone a contatto di esso del vapor d'acqua e dell'aria a 200° C., l'operazione è quasi istantanea, ciò che è di grande importanza per un esercizio continuo.

L'ossigeno viene poi abbandonato dal cloruro di rame a 400° C. Le storte in ferro che si adoperano per tale operazione devono essere rivestite d'uno smalto onde proteggere il ferro dall'azione dannosa del cloruro di rame. In tale operazione si verificano ben poche perdite, specialmente se si adoperano le storte girevoli. Per ogni 50 chilogrammi di cloruro di rame si ottengono ad ogni operazione di poca durata, metri cubi 1,3 ad 1,5 di ossigeno puro, che, dopo essere passato in un semplice serbatojo d'acqua, ove il vapore che lo accompagna si condensa, vien raccolto nel gazometro senza aver bisogno di depurazione alcuna.

Un altro processo molto semplice per ottenere dell'ossigeno o meglio dell'aria molto ricca in ossigeno, e che può essere applicato con vantaggio all'illuminazione carbossigenica, venne proposto da Mallet a Parigi. Esso si fonda sulla proprietà dei gas d'essere assorbiti in proporzioni diverse dai liquidi sotto alte pressioni. Per conseguenza se si comprime dell'aria nell'acqua, l'ossigeno viene assorbito mentre l'azoto sfugge. La pressione sotto la quale sfugge l'azoto può utilizzarsi mandando questo gas, con una opportuna disposizione di cassetti, al dissopra dello stantuffo della pompa che esercita la pressione. Mediante diverse successive operazioni si può ottenere dell'aria ricca persino del 97 per cento d'ossigeno.

Per l'applicazione dell'ossigeno alla illuminazione carbossigenica, lo si può mescolare con una porzione eguale d'aria, ottenendo così una mescolanza avente il 60,5 per cento d'ossigeno, che è già più che sufficiente per la chiarezza della fiamma; non converrà però mai scendere sotto al 40 per cento d'ossigeno e 60 d'aria. La fiamma necessita per l'alimentazione 139 litri di mescolanza gasosa, cioè 55 litri d'ossigeno puro sotto la pressione di 2 centimetri di mercurio.

Il liquido che si impiega per la combustione e al quale venne dato il nome di *carbolina* è un carburo d'idrogeno liquido molto carburato, non può essere utilizzato che per la combustione nell'ossigeno, è inaccendibile alle circostanze ordinarie, abbrucia lentamente ed è anche di poco costo. Una buona fiamma non abbisogna che di 20 a 25 grammi di carbolina all'ora.

Si trovò alquanta difficoltà nel costruire una lampada opportuna, quella ora adottata soddisfa completamente allo scopo offrendo anche un completo isolamento del calore. L'ossigeno fluisce da un becco circolare in direzione orizzontale nella fiamma e agisce anche come refrigerante circondando la lampada. I tubi di vetro non sono necessarj perchè i prodotti della combustione non hanno odore. La lampada non si riscalda più delle altre lampade ordinarie e non necessita altra cura che di riempirla con carbolina quando occorre. Il lucignolo non ha bisogno d'esser tagliato e basta rinnovarlo ogni due mesi circa, un'esplosione non è possibile in quanto che nè il liquido nè il gas sono da sè soli combustibili. Il vantaggio che si può ricavare da questo sistema economico di illuminazione per fari, teatri, opificj, stazioni, piazze pubbliche ecc. è evidente.

Le molte esperienze fatte da Tessié de Motay sulla luce idroossigenica non diedero risultati al tutto soddisfacenti, in causa della complicazione degli apparecchi e in causa dell'applicazione

Digitized by Google

di due gas, la cui produzione necessita due impianti affatto distinti e costosi, e che producono una miscela pericolosissima, oltre a che il costo è ancora superiore a quello del gas illuminante. Al contrario nella luce carbossigenica si ha una nuova sorgente di luce, il cui buon mercato non può essere superato da verun altro sistema di illuminazione, e che per conseguenza non potrà mancare d'essere adottato in grande, ove occorra una grande intensità di luce ed ove conveuga prepararsi in casa l'ossigeno anzichè ricorrere al gas illuminante ora impiegato nella maggior parte delle città.

(Da nna memoria del Sig. Otto Kellner pubblicata dal *Journal für Gasbeleuchtung*).

COSTRUZIONI SOTTOMARINE.

È noto che le popolazioni separate da fiumi o bracci di mare non possono molte volte mettersi in comunicazione mediante ponti che intralcierebbero la navigazione. La costruzione de' ponti è poi impossibile nei paesi freddi in causa de' ghiacci che rovescierebbero le pile. Molti altri lavori ove gli scavi provocano l'irruzione delle acque sono se non impossibili almeno molto difficili e molto dispendiosi. Onde evitare le difficoltà che incontransi attualmente nei lavori di questo genere, e per poter costruire sotto l'acqua quasi così facilmente come sul suolo, il sig. Durand immaginò un nuovo sistema basato su un principio fisico che trova molte feconde applicazioni.

I principj sui quali si fondò il sig. Durand per risolvere il problema delle costruzioni subacquee son quelli della resistenza de' tessuti e dell' incompressibilità dell'acqua. L' inventore ebbe l'idea di fare una macchina che si pone colla massima facilità in una trincea fatta nel letto del fiume ove si tratta di costruire. Una volta posto a sito l'apparecchio, si injettano le pareti tubulari, che si gonfiano, si drizzano, divengono rigide e formano una vôlta subacquea sotto la quale gli operaj possono lavorare come a terra. L.

ALLACCIAMENTO DI FORZE MOTRICI.

Molti corsi d'acqua hanno una velocità eccessiva, per cui le sponde restano corrose con gravissimo danno dei proprietarii di questi terreni. Questo moto contiene dunque un lavoro eccessivo che si potrebbe utilizzare con vantaggio doppio, sia come forza motrice, sia col togliere la causa delle corrosioni. Si propone dunqne di utilizzare questo lavoro senza variare la direzione delle acque.

Suppongasi un tronco d'alveo della lunghezza di cinque chilometri per esempio, ove le acque corrano con troppa forza sicchè le sponde sieno continuamente variate, sia la pendenza di questo tronco del due per mille, ed il ciglio dei terreni di sponda sovrasti di molto al pelo delle acque ordinarie, sicchè una chiusa o sbarra traversale alta nn metro circa produca un rigurgito innocuo alli scoli dei campi. Questa chiusa avrà così diminuita la pendenza dell'alveo e la parte ridotta si troverà trasformata in un salto, essendo le acque tenute in collo dalla sbarra sopradetta.

Si pongano superiormente alla sbarra ed al livello del fondo dell'alveo primitivo delle turbine sostenute in zoccolo di calcestruzzo in numero tale da potere ricevere tutta la portata del fiume, è evidente che tutto il lavoro della caduta sarà così utilizzato sulle turbini; per allacciare ora questo lavoro, diviso fra le varie turbini, in un lavoro solo sulla sponda, trasformerei esso in aria compressa nel modo seguente: un tubo sott'acqua comunicherebbe colt'aria esterna atmosferica e somministrerebbe quest'aria alle varie turbini, le quali comandando appositi stantuffi la comprimerebbero in altro tubo parallelo, da dove l'aria compressa passerebbe in una apposita camera, da dove si diramerebbe ai varii laboratorii posti anche a grandi distanze dalla sponda; così tutta la forza della gran massa d'acqua resterebbe raccolta in aria compressa.

Questo sistema di allacciamento è facile ed economico e non richiede la costruzione di canali sempre costosi nei corsi d'acqua a poca pendenza, ed inoltre si può così assorbire tutto il lavoro disponibile che contiene il fiume in una data sezione, cosa che con un solo canale non sarebbe possibile, a meno di deviare tutto il fiume, il che è cosa impossibile nou solo, ma anche inutile poichè non si saprebbe utilizzare questo lavoro che col mezzo da me proposto ora.

Onde dare alla chiusa la voluta solidità, converrà fondarla sopra calcestruzzo, il quale si fonderà sopra il terreno se questo è sodo, ed in caso contrario si adopereranno i pali col solito sistema.

Ove poi le acque del fiume oscillassero fra limiti non ristretti di piena massima e di magra la chiusa si farà automobile, onde si apra quando le acque eccedono una data altezza, oltre cui danneggierebbero le campagne. Di queste chiuse se ne hanno varii esempi già usate per altri fini e di cui lo scrivente pure parlò in questo giornale tecnico.

Per pulire le turbine e ripararle, si avrà un apposito tubo metallico del diametro di due metri, il quale fissato sul fondo con viti di pressione servirà come tura, da potersi estrarre l'acqua e mettere la turbine all'asciutto, e fare le debite riparazioni senza sospensione delle altre turbine, che lavoreranno; fatta la riparazione si toglierà il tubo e così successivamente si farà sulle altre turbine che trovansi incagliate per qualche motivo, il che si riconosce con apposito segnale di sonda.

Questo sistema porge il mezzo di utilizzare il lavoro di una gran massa d'acqua a piccola caduta, come sono per lo più i grossi fiumi.

Ivrea, 6 Novembre 1870.

Ing. Clerico Giacomo.

Digitized by Google

LEGISLAZIONE

Regolamento *per la costruzione e manutenzione delle strade provinciali e comunali, deliberato dal Consiglio provinciale di Porto Maurizio il 29 settembre 1868 e modificato dalla Deputazione provinciale il 3 febbraio e 3 marzo del corrente anno 1869.*

(Questo Regolamento venne approvato col Decreto Reale 4 Aprile 1869).

Capo I. — *Costruzione delle Strade Provinciali.*

Art. 1. *Disposizione altimetrica dell' asse stradale.* Determinalo l'asse stradale da rispettivi allineamenti e dalle curve di raccordamento di essi, la sua disposizione altimetrica viene fissata dalle livellette di ascesa e discesa, le quali, a seconda dell'importanza delle strade, devono giudiziosamente entro certi limiti aggirarsi e certo ordine seguire alla maggiore comodità del careggio ed al più facile mantenimento del suolo stradale.

Nelle strade in pianura cosa ovvia sarà sempre lo stabilire la loro posizione altimetrica come quella che, non obbligata a guadagnare differenze di livello, solo potrebbe aver di mira la facilitazione dello scolo delle acque fluviali, per cui la minima pendenza avrebbe a determinarsi da quella indispensabile alla fuga delle stesse.

Lo stesso non ha a dirsi delle strade in montagna nelle quali, oltre all'assegnare i limiti nei quali le livellette debbono essere comprese, credesi opportuno pur anco il determinare l'ordine col quale esse debbono distribnirsi.

Sarà sempre quindi cura precipna di chi verrà incaricato dello studio di un progetto stradale il far sì che le pendenze vadano maggiormente raddolcendosi dal basso all'alto, in modo che lo sforzo alla trazione divenga presso che insensibile, giunto che sia il veicolo presso che alla sommità. Non sarà fuor di proposito oltre a ciò intromettere alle prime più forti pendenze qualche tratto di strada pressochè orizzontale onde possa dar luogo al riposo delle bestie che devono prepararsi ad altra salita. Quesli tratti potranno stabilirsi della minor lunghezza possibile adeguatamente allo scopo cui sono destinati.

Le livellette, trattandosi di strade provinciali, non potranno oltrepassare la pendenza del 7 per 100, sempre riservando questo limite estremo in quei casi in cui lo esiga una forte differenza di livello a guadagnarsi, mediante interpolazione di tratti orizzontali.

Lo stesso dicasi ove occorra adottare contro pendenze le quali non dovranno mai succedersi bruscamente, ma bensì interpolate anch'esse da tratti orizzontali. Lo stesso tratto orizzontale dovrà pure frammettersi ove si tratti di cangiamento brusco di livelletta.

In vicinanza poi dell'abitato, e nel seno specialmente di esso, si procurerà che le livellette scorrano presso che orizzontali, o tutt' al più con qnella minore pendenza dovuta allo scolo delle acque.

Art. 2. *Risvolti.* Occorrendo in montagna praticare risvolti come raccordare curve di allineamento dovrassi avere somma cura ai pnnti di tangenza in modo che non abbia la curva a risentire il benchè menomo punto di brusca inflessione, ma si succeda continua e regolare.

Digitized by Google

Non potranno i raggi di esse curve in nessun caso mai essere minori di metri 15, 00, non adottando mai quest'ultimo limite che in quei casi ove troppo dispendiosi movimenti di terra od opere d'arte per adottarne maggiori lo esigessero, e quindi fuorviassero dalla apprezzabile economia di un progetto di strada.

In sommo modo dovrà procurarsi di evitare le controcurve, e dove irrevocabilmente il bisogno lo esiga farsi in modo che il raggio dell'asse stradale non sia mai minore di metri 25, 00, riservando maggior sviluppo ai lembi estremi per facilitazione del traino. Sarà pure doveroso che nei risvolti la strada conservi per quanto possibile le minime pendenze.

Art. 3. *Forma trasversale della strada.* Come determinata la strada per la sua estensione e giacitura dal profilo longitudinale, così essa prende forma e larghezza dalle sezioni o profili trasversali.

Nel profilo della strada evvi a considerarsi:

1.° La larghezza della strada;

2.° La forma del suolo stradale;

3.° Le pertinenze laterali.

La larghezza della strada devesi ripetere dal bisogno del comodo transito dei veicoli, dal maggiore o minore carreggio di essi, infine dalla importanza relativa della linea medesima.

Nelle strade provinciali, come quelle che non ponno riputarsi nel novero delle prime classificazioni di strada, credesi conveniente il prescrivere non abbiano esse una larghezza inferiore a metri 6, 00 tra lembo e lembo di banchina, assegnando alla pura carreggiata metri 4, 80 per riserbare metri 0, 60 per parte alle banchine.

Questo limite di larghezza non sarà fuori di proposito aumentarlo ove si tratti del passaggio di una curva, ed in questo caso la larghezza libera della strada ossia pura carreggiata non dovrà giammai essere minore di metri 6, 00.

La forma del suolo stradale o configurazione superiore avente per iscopo la facilitazione dello scolo delle acque, deve assegnarsi a modo tale che nel mentre a detto scopo soddisfa, non disconvenga all'equilibrio dei veicoli.

Dovrassi quindi, nella configurazione della superficie stradale, fare in modo che nei casi di rilevato, ove essa debba essere conformata a schiena, la saetta dell'arco non oltrepassi ne sia minore del ventiquattresimo della corda.

I fossi portatori ossiano cunette atte a raccogliere le acque pluviali che scolano dalla superficie stradale saranno regolati in modo che la loro profondità, avente metri 0, 25, conservi un costante declivio fra il punto più alto e quello di scarico. La forma di esse sarà trapezisca assegnando alla distanza dei lembi superiori metri 0, 70 per serbare al lato inferiore quella larghezza che sarà per risultare dalla inclinazione delle scarpe a 45.°

Si prescrive pure come condizione rigorosa che dette cunette vengano per ogni lato selciate.

Gli scarichi nei quali dette cunette avranno a portare l'acqua dovranno essere il maggiormente possibile ravvicinati, onde in caso di sovrabbondante massa d'acqua questa non possa essere perniciosa alla strada. Egli è perciò che ove non lo esiga l'incontro di qualche compluvio non dovrà essere oltrepassata la lunghezza di metri 200, senza procurare alle cunette il rispettivo punto di scarico.

Trattandosi di scavi in roccia viva si taglieranno questi sotto l'inclinazione di $^1/_{10}$ e soltanto si aumenterà $^1/_5$ ove abbia a riconoscersi la qualità di roccia più tenera. Queste indicazioni dovranno poi praticamente uniformarsi a' differenti casi che saranno per incontrarsi.

L'inalterabilità delle sponde dipende da quella inclinazione che devesi assegnare alle terre onde non abbiano a franare. Dessa varia col variare della natura delle stesse.

Si darà l'inclinazione di 45° alle terre compatte, e non meno di uno e mezzo di base per uno di altezza alle terre miste a trovanti.

Art. 4. *Ponti, ponticelli ed acquedotti.* Per l'attraversamento dei corsi d'acqua e per dare il necessario sfogo alle acque piovane raccolte nei fossi della strada verranno costrutti ponti, ponticelli ed acquedotti, sulla di cui situazione e precipue dimensioni si prescrivono le seguenti norme.

Digitized by Google

Si procurerà anzi prima che la direzione del ponte sia perpendicolare a quella del fiume. Che ove questo non possa soddisfarsi si avrà cura di far sì che le facce laterali delle pile secondino il corso dell'acqua e sieno perciò oblique all'andamento del ponte. La situazione di essi ponti dovrà farsi ove abbia a riconoscersi l'alveo del torrente invariabile e stabilmente costituito, onde non abbia coll'andare del tempo a temersi che le opere in esso punto costrutte riescano inutili, o che le dimensioni di esse riescano insufficienti per le diverse condizioni che in essa località aiansi manifestate.

L'ampiezza di un ponte deve essere pel ricambio delle vetture non minore nella sua larghezza libera di metri 6 compresi i parapetti.

La lunghezza del ponte resta determinata dalla situazione dello stesso relativamente alla giusta portata del corso d'acqua.

L'altezza deve coordinarsi a quella risultante dal profilo longitudinale sui due capi estremi del ponte.

Si avrà però cura rigorosa che ove si tratti di ponti a più arcate il suo andamento riesca per quanto possibile orizzontale, e la livelletta che ai due capi con esso devo raccordarsi non succeda bruscamente, ma alla distanza dai due capi non minore di metri 20 circa.

Nell'imposta delle arcate devesi fare in modo che essa abbia a trovarsi al disopra del pelo delle massime piene.

Che ove la poca altezza obblighi ad impostare l'arcata alcunchè al disotto del pelo delle massime piene, si procurerà allora che la forma dell'arco sia tale che si dilati verso l'imposta onde offrire un libero passaggio a quei rami e tronchi d'albero che la piena di un torrente taute volte nel suo impeto trascina.

I coronamenti delle opere d'arte dovranno farsi in accoltellato di pietra onde abbiano a presentare la massima resistenza. I muri di fronte, ove la località esiga che siano costrutti a scarpa, ad essa verrà assegnata un'inclinazione non minore di $^1/_5$ pei muri a secco, ed $^1/_{10}$ per quelli in calce. La muratura delle arcate dovrà farsi in pietra od in mattoni escludendo qualunque siasi qualità di legname.

Art. 8. *Muri di sostegno e di controriva.* I muri di sostegno saranno condotti con diverse inclinazioni a seconda del genere di costruzione.

Se la costruzione di essi muri di sostegno venga fatta in calce si assegnerà ad essi l'inclinazione di $^1/_{10}$ mentre non si darà che quella di $^1/_5$ ai muri costrutti in pietra a secco per conservare in ambo i casi l'appiombo interno.

Le fondazioni di essi muri saranno regolate a seconda della natura del terreno, spinte sempre a quella profondità atta a poter procurare un fondo abbastanza sodo e sicuro, per procurarlo tale eseguendo, ove casi eccezionali obblighino, quelle opere necessarie per provvedervi.

Si prescrive nella muratura a secco non abbiano nel paramento le pietre un volume minore di un decimo di metro cubo ad una rientranza minore di centimetri settanta.

Tanto nei muri di sostegno a secco come in quelli a calce, saranno lasciati a distanza non maggiore di tre metri alternativamente de' fori o feritoie atte ad offrire il pronto scolo delle acque piovane attraverso gli stessi.

Lo spessore di questi muri a secco di sostegno non sarà minore alla sommità del quarto dell'altezza del terrapieno, per riserbare alla fondazione quello spessore che sarà per risultare dall'inclinazione assegnata agli stessi, salvo a modificare questo spessore a seconda dei casi.

Pei muri in calce lo spessore alla sommità non sarà minore di un quinto dell'altezza.

Trattandosi di muri di sostegno continuati per un tratto di qualche rilievo, si potranno diminuire i suaccennati spessori per adottare a loro vece lo stabilimento di contrafforti a distanza uno dall'altro di metri 8 circa.

Non dovrassi trascurare la precauzione di disporre il paramento di essi muri internamente a gradini successivi, il di cui oggetto si farà dipendere dallo spessore che dovrassi assegnare alla sommità.

Le stesse disposizioni si osserveranno pel caso in cui il muro di sostegno non avesse da elevarsi fino all'altezza del terrapieno a sostenersi.

Digitized by Google

Lorche i muri a secco fossero destinati a sostegno della strada sarà rigoroso che i coronamenti di essi per l'altezza di oltre quaranta centimetri siano eseguiti in calce per tutto il loro spessore, e se di controriva il loro margine sia coronato con zolle dell'altezza di centimetri 20.

Art. 6. *Parapetti.* I parapetti da stabilirsi lungo la strada e sulle opere d'arte avranno l'altezza di 0, 70 per una larghezza di 0, 35. Le pietre di coronamento avranno eguale spessore del parapetto, dovranno essere sbozzate, non potranno avere altezza minore di 0, 25 e saranno collocate in modo da avere un'altezza alternativamente maggiore e minore affine di collegarsi perfettamente alla sottostante muratura.

Questi parapetti saranno difesi dall'urto delle ruote per mezzo di pietre uniformi dette paracarri, murate presso il piede del muro alla distanza da esso di 5 centimetri dalla parte della strada, e alla distanza una dall'altra di circa 5 metri.

Questi parapetti dovranno assolutamente non ommettersi su tutti i ponti o ponticelli, non che sui muri di sostegno della strada laddove l'altezza e la sua situazione presentano pericoli.

Art. 7. *Rivestimento di fossi, platea e scarpe.* Le sponde ed il fondo dei fossi laterali alla strada avranno tutti in generale un rivestimento di ciottoli ed anche di pietre piane a secco o cementate a seconda dei casi.

Lo stesso rivestimento verrà eseguito nelle scarpe dei rilevati che per la natura delle terre od altra causa non presentassero la voluta stabilità, come pure nelle platee dei ponticelli ed acquedotti.

Art. 8. *Incassamento* e *massicciata.* La massicciata sarà contenuta entro apposito incassamento che, nelle tratte in rilevato, ed in quelle scavate nella terra, avrà la profondità di centimetri 20 sotto il lembo interno dei marciapiedi, il fondo disposto a forma arcuata a segmento di circolo, colla corda pari alla larghezza della carreggiata e la saetta di metri 0, 10.

Ove si tratti di roccia, o di trovanti l'incassamento avrà la profondita uniforme di 0, 10 ed il fondo disposto a piano orizzontale.

La ghiaia dovrà essere monda da ogni materia terrosa nè dovrà eccedere in grossezza li 4 centimetri per ogni lato, nè essere minore di centimetri 2.

Art. 9. *Paracarri.* I paracarri dei quali ebbe a farsi menzione all'art. 7, da collocarsi in margine della strada, saranno in pietra concia di forma conica obliqua, saranno tali nella loro lunghezza che conficcati nel terreno 0, 50 sporgano dallo stesso metri 0, 80 conservando nella parte superiore il diametro di 0, 20 e 0, 30 in base.

Questi saranno pure distribuiti lungo la strada ove non si manifesti l'assoluto bisogno dei parapetti, nel qual caso dovranno porsi a giusto intervallo l'uno dall'altro.

Fra queste pietre di riparo sarà rigoroso non ommettere le colonnette chilometriche, e quelle indicative, le prime delle quali, oltre a segnare al viandante la lunghezza della strada percorsa e del viaggio che ancora gli rimarrebbe a fare, debbono tornare proficue agli ingegneri, appaltatori ed altri per meglio fissare la situazione delle opere a farsi.

Queste pietre saranno lavorate a forma di piramide troncata quadrangolare a base rettangola e disposte sulla parte sinistra della strada a partire dal punto ove ha principio la numerazione dei chilometri, in modo che il lato maggiore di essa piramide si trovi sulla direzione del profilo trasversale di essa ed il minore sull'andamento longitudinale.

Sulle due faccie maggiori saranno scritte ed indicate le distanze che separano i due luoghi estremi della strada da quello ove dette pietre sono piantate.

Le colonne indicative saranno poste al bivio di due strade ed aventi forma non dissimile dalle anzidette; verrà scritta la direzione di ciascuna di esse, onde non possa sorgere dubbio nella scelta a farsi di esse dal viandante che abbia un dato punto a raggiungere.

Art. 10. *Piantagioni.* Le seminazioni saranno fatte sulla superficie delle scarpe e saranno della specie delle piantine cespugliose ed arrampicanti onde possano soddisfare allo scopo cui sono destinate, quale è quello di agglomerare il maggiormente possibile le terre ed assodarle.

Digitized by Google

Capo II. — *Documenti componenti i progetti di strada.*

Art. 11. I documenti che dovranno comporre un progetto per l'apertura e sistemazione di una strada dovranno essere i seguenti:
1.° Il piano della località,
2.° Il profilo longitudinale sull'asse del progetto,
3.° Il quaderno delle sezioni trasversali,
4.° I disegni delle opere d'arte,
5.° Computo metrico,
6.° Le analisi dei prezzi per le unità di misura,
7.° La stima dei lavori,
8.° Il capitolato d'appalto,
9.° La relazione spiegativa del progetto,
10.° Stima del terreno da occuparsi.

Art. 12. Il piano della località sarà disegnato sulla scala di $^1/_{2000}$ ovvero di $^1/_{1000}$ secondo che richiederanno le speciali condizioni del progetto. Ove si tratti di una lunghezza considerevole il piano potrà essere diviso in varie sezioni o fogli separati; in tale caso si dovrà aggiungere un piano generale di insieme nella scala di $^1/_{10000}$ o di $^1/_{20000}$ nel quale sarà rappresentanto l'intiero progetto, con tutte le indicazioni consentite dalla grandezza della scala di sì fatto piano.

Ove poi occorressero dettagli speciali i piani relativi dovranno conformarsi alla scala non minore di $^1/_{500}$.

Art. 13. Il profilo longitudinale sarà disegnato su scala eguale a quella del piano per le lunghezze, e su scala decupla per le altezze.

Art. 14. Le sezioni trasversali saranno in generale disegnate in un quaderno apposito sulla scala di $^1/_{200}$ tanto per le lunghezze che per le altezze. I rialzi saranno indicati con tinta rossa ed i scavi con tinta gialla sul profilo longitudinale. A lato di ciascuna sezione sarà indicata la superficie del rialzo e dello scavo; avvertendo che il calcolo di queste superficie deve risultare da dimensioni dedotte da dati numerici, e non da dimensioni misurate graficamente sulla sezione.

Art. 15. Per i ponti e viadotti inservienti al traversamento dei corsi d'acqua o strade, i quali abbiano una apertura maggiore di sei metri, saranno presentati disegni alla scala di $^1/_{100}$ o di $^1/_{200}$ secondo la maggiore o minore lunghezza.

Per le opere di minore importanza, cioè acquedotti e ponticelli, basteranno i moduli delle diverse categorie a seconda delle condizioui della strada, meno quei casi eccezionali ove si credessero necessari disegni speciali.

Nell'uno e nell'altro caso i disegni dovranno contenere una pianta, un prospetto, una sezione longitudinale, una o più sezioni in traverso con in esse scritte tutte le dimensioni delle parti dell'edifizio, e quei dettagli su grande scala che facciano conoscere la forma ed il modo di costruzione dell'opera.

Trattandosi di fiumi, torrenti od altri corsi di acqua, nel prospetto e nelle sezioni longitudinali verrà accuratamente segnato il pelo delle acque magre, delle ordinarie, e delle massime piene.

Art. 16. Il computo metrico sarà diviso in parti diverse secondo le varie categorie di lavori, seguendo in generale l'ordine d'esecuzione.

Art. 17. Le analisi dei prezzi unitari saranno classificate nell'ordine medesimo con cui sono calcolati i lavori nel computo metrico, premettendo alle stesse un elenco di prezzi unitari sui diversi lavori a praticarsi.

Art. 18. La stima dei lavori farà conoscere l'importare dell'opera, applicando alle quantità risultanti dai computi metrici i prezzi unitari determinati dalle rispettive analisi. L'importare dell'opera verrà distinto in tre categorie.

Digitized by Google

Comprenderà la prima le spese pei lavori a corpo, l'altra quelle pei lavori a misura, e la terza le somme che rimangono a disposizione dell'Amministrazione.

Art. 19. Il capitolato d'appalto, da servire di base al contratto, dovrà contenere un'esposizione generale dei lavori, le norme da osservarsi nella loro esecuzione, e tutte le altre condizioni alle quali deve essere vincolato l'imprenditore. La sua redazione deve esser tale da renderlo indipendente dalla stima, analisi, e computi metrici nè di siffatti documenti faccia parola, i quali non devono far parte del contratto.

Art. 20. La relazione dovrà contenere le considerazioni che hanno guidato l'autore del progetto nello studio e nella compilazione del medesimo; i motivi che lo hanno indotto alla preferenza più di uno che d'altro tracciato quando fosse stato possibile; infine tutti quelli schiarimenti per giustificare l'utilità e la convenienza del progetto.

Art. 21. Nella stima dei terreni da occuparsi verranno indicate le dimensioni, la quantità e la qualità del terreno da occuparsi, il territorio in cui cade l'espropriazione col nome e cognome dei proprietari, facendo menzione di quelli aventi diritto ad una indennità oltre il valore del terreno occupato per effetto della legge 25 giugno 1865, e inversamente ad una detrazione a questo valore per vantaggi speciali alla parte del fondo non espropriata.

MANUTENZIONE DELLE STRADE PROVINCIALI.

Art. 1. *Oggetto della manutenzione.* Formano oggetto della presente manutenzione:

1.° La fornitura, trasporto ed impiego dei materiali necessari per la conservazione del piano stradale carreggiabile, tanto in quei tronchi nei quali questo è inghiaiato, quanto in quelli nei quali esso è ricoperto con selciato o con lastrico;

2.° I lavori di terra consistenti nella manutenzione delle fiancheggiature o banchine e cigli della strada, nella conservazione delle scarpe dei rilevati, nello spurgo dei fossi laterali della strada, delle chiaviche e ponticelli, nella rimozione delle frane, e nello sgombramento del fango e della polvere;

3.° La conservazione in buono stato di tutte le opere in muramento, in legname, in ferro, in pietra, in marmo che corredano la strada;

4.° Lo sgombramento delle nevi;

5.° Il mantenimento delle piantagioni di ragione dell'amministrazione;

6.° L'inaffiamento ove possibile.

Art. 2. *Oggetto dell'appalto.* L'appalto in generale è limitato alla fornitura dei materiali per la conservazione del suolo stradale, alla manutenzione delle opere d'arte ed alla somministranza dei giornalieri sussidiari.

Art. 3. *Durata dell'appalto.* La durata dell'appalto ed i modi di pagamento relativo devono dipendere da apposito capitolato a seconda della strada a mantenere. Salvo però casi eccezionali l'appalto si computerà di un triennio, ed i pagamenti saranno retribuiti semestralmente, dietro esatta constatazione fatta dall'ufficio tecnico, e dietro ritenuta del decimo a garanzia dell'Amministrazione.

Art. 4. *Ammissibilità all'asta.* Per essere ammessi a far parte all'asta dovranno i concorrenti presentare un certificato di idoneità di data non anteriore di un anno rilasciato da un ingegnere sia governativo che provinciale in attività di servizio, non che fare un deposito presso l'ufficio ove si terranno gli incanti equivalente al quarto dell'importo annuale, il quale sarà a ciascuno meno il deliberatario, restituito terminati gli incanti.

Art. 5. *Cauzione definitiva.* Il deposito suddetto, rimasto a mani dell'Amministrazione, verrà restituito al deliberatario appena abbia soddisfatto alla prestazione della cauzione definitiva equivalente ad un'annata del canone d'appalto, la quale non potrà protrarsi al di là di un mese dalla data dell'aggiudicazione definitiva.

Qualora nel termine fissato alla stessa non soddisfi, egli perderà la somma depositata a sicurezza dell'asta, e l'Amministrazione rimarrà in diritto di procedere a nuovo incanto.

Digitized by Google

Art. 6. *Cantonieri.* Saranno stabiliti tutto lungo la strada operai i quali debbano lavorare isolatamente sopra un dato tratto di strada, i quali, come d'uso, diransi cantonieri.

Art. 7. *Retribuzione ai cantonieri.* A ciascuno dei anddetti sarà affidato un tratto di strada d'una competente lunghezza, con riserva di aumentarlo o diminuirlo a seconda di cause speciali di maggiore o minore importanza. A questi cantonieri sarà fissato un salario da pagarsi mensilmente pareggiato a lire 45. 00.

Art. 8. *Capo cantoniere e sua retribuzione.* Alla sorveglianza degli stessi sarà scelto tra loro quello che maggiore intelligenza dimostri, ed a questo affidando fors'anco una lunghezza minore di strada a mantenere, sarà lasciata la cura di vigilare i subalterni a lui addossando la responsabilità di quanto possa avvenire sul suolo stradale. A quest'uopo allo stesso sarà corrisposto un salario mensile di lire 60, 00.

Art. 9. *Prescrizioni pei cantonieri.* Sarà rigoroso inoltre che ciascun cantoniere abbia con sè due libretti, in uno dei quali saranno notati gli obblighi che gl'incumbono, e nell'altro le colonne nelle quali il capocantoniere possa scrivere il giorno, la data e l'ora della sua visita, il risultato della stessa sul lavoro del cantoniere, la verificazione, la misura delle opere eseguite nell'ultima lornata, nonchè le disposizioni e gli ordini che a ciascuno sarà per conferire pel mantenimento della strada.

Art. 10. *Obblighi dei cantonieri.* Gli obblighi dei suddetti cantonieri si riferiscono a quelli descritti nell'art. 2, segnati coi numeri 2, 3, 4, 5 e 6, uniformandosi per la disciplina al regolamento dei cantonieri approvato con R. decreto in data 29 febbraio 1840, oltrechè l'opera loro potrà prestarsi ove le esigenze del servizio ordinario lo permettano, alla provvista del materiale pel mantenimento della strada, ed ove altre esigenze non si oppongano alla costruzione dei ciottoli, cunette, e muri a secco.

Art. 11. *Provvista del materiale.* La provvista del materiale sarà fatta a seconda dello stato rilasciato dall'ingegnere; i tre quarti del suddetto materiale saranno provvisti di rigore pel 1.° agosto e la totalità pel 1° ottobre di ciascun anno.

Art. 12. *Prescrizioni pel materiale.* A parità di condizioni del materiale, e quando non vi fosse grave eccedenza di spesa si prescrive di preferenza la pietra franta delle dimensioni comprese fra due e quattro centimetri alla ghiaia naturale. In ogni caso però detto materiale sarà depurato da ogni sorta di detriti o sostanze eterogenee passandolo ove occorra ripetutamente al vaglio.

Art. 13. *Verificazione del materiale.* A scanso di ingombri, di disordini di qualunque frode, ed a rendere più facili le verificazioni sarà obbligo dell'imprenditore di disporre il materiale provvisto in cumuli ai margini della strada aventi una forma determinata di un prisma triangolare tronco ai suoi estremi il di cui volume sarà tra 0, 50 e 0, 25 a seconda della maggiore o minore larghezza della strada, da determinarsi geometricamente tre giorni dopo almeno la formazione dei suddetti cumuli.

Art. 14. *Rifiuto del materiale.* In caso di rifiuto parziale o totale dei materiali provvisti, verrà dall'ufficio concesso allo impresario un termine perentorio che non potrà mai eccedere quindici giorni per separare il buono dal cattivo, per trasportar via quello di rifiuto, e per completare la provvista, dovendosi regolare siffatto nuovo termine a seconda della quantità di lavoro a fare e delle esigenze del servizio.

Art. 15. *Ricognizione dei lavori.* Alla ricognizione di qualsiasi lavoro dovrà premettersi uno stato di misurazione eseguita dall'ufficio in contraddittorio dell'impresario o di un legale suo rappresentante, e dallo stesso accettato.

Art. 16. *Variazione di cave per l'estrazione del materiale.* Ogni qualvolta l'ingegnere direttore trovasse conveniente nell'interesse della strada di cangiare la natura del materiale, l'impresario sarà tenuto ad uniformarsi alle prescrizioni mediante quell'aumento o diminuzione dei prezzi che potranno essere la conseguenza di mutazioni di cave o di materiali da stabilirsi dallo stesso ingegnere direttore, sentito l'impresario nelle sue osservazioni.

Art. 17. *Spargimento del materiale.* Lo spargimento di questo materiale dovrà farsi in primavera ed autunno nel momento più conveniente, avendo cura di preferire i tempi piovosi.

Digitized by Google

Art. 18. *Sorveglianza.* La sorveglianza delle suddette prescrizioni è riserbata all'ufficio tecnico della provincia, della di cui osservanza sarà sua cura di informare a tempo debito l' Amministrazione provinciale.

Art. 19. *Sussidio d' operai.* Sarà in facoltà del suddetto ufficio di provvedere agli occorrenti straordinari lavori, ove non creda sufficiente l' opera dei cantonieri con un numero maggiore d' uomini sussidiari da retribuirsi quindicinalmente in moneta legale a seguito di nota nominativa rilasciata dall' ufficio tecnico e dall' impresario accettata.

Art. 20. *Elenco dei prezzi.* Sarà inoltre cosa essenziale che alla fine di quel capitolato speciale da compilarsi all' occorrenza, già menzionato nell' art. 3, venga inserito un elenco dei prezzi per tutte le possibili opere di manutenzione, ai quali l'imprenditore dovrà rigorosamente assoggettarsi.

Art. 21. *Intimazione ed esecuzione dei lavori d'ufficio.* Se per trascuranza nell'adempimento di qualunque degli obblighi avesse l' Amministrazione a fare rimostranza all' impresario col richiamarlo ai proprii doveri, e questi nel termine di tre giorni non avesse ottemperato a quanto gli fosse prescritto anche senza forma legale, sarà in facoltà dell' Amministrazione di fare eseguire d' ufficio ed a maggiori spese dell' impresario quanto lo stesso si rifiutò di fare.

Art 22. *Controversie fra l'appaltatore e l'Amministrazione.* Qualunque controversia potesse insorgere intorno al modo di esecuzione dei lavori appaltati, oppure all' intelligenza dei patti del contratto, sarà decisa dalla prefettura.

Art. 23. *Obbligo dell'appaltatore di trovarsi sui luoghi quando vi sia invitato.* Se a seguito di preventivo avviso d' una visita stradale a praticarsi dall' ufficio tecnico per causa qualunque, l' impresario non avesse a trovarvisi presente od in sua vece alcuno dei suoi agenti munito di procura speciale, e dall' ufficio beneviso, s' intenderà sia lo stesso per accettare qualunque disposizione possa a quella occorrenza essere presa, ed ove la sua presenza assolutamente necessiti, per cui inutile risulti a seguito di sua mancanza la visita praticata, la spesa dalla stessa causata rimarrà tutta a suo carico, intendendo che alla terza mancanza sia in facoltà l'Amministrazione di applicarvi il disposto dell'art. 21.

Art. 24. *Riconoscimento di frode.* Senza formalità di sorta, tuttavolta che l' impresario od alcuno dei suoi agenti fosse colto in manifesta frode nell' adempimento dei suoi obblighi, sarà dietro rapporto dell'ufficio tecnico dall'Amministrazione espulso dal lavoro e sciolto il contratto con diritto alla medesima di essere reintegrata, colla cauzione e credito che possono competere al suddetto, dei danni cagionati sia per la spesa del nuovo appalto, come per qualunque altra eventualità per tutto quel tempo a decorrere fino alla scadenza del primitivo contratto.

Art. 25. *Divieto di subappalto.* È rigorosamente vietato qualunque subappalto sotto pena dell' immediata rescissione del contratto e della perdita della cauzione.

Art. 26. *Responsabilità dell' impresario.* Oltre alla responsabilità dell' impresario relativa all' adempimento delle condizioni del contratto, del buon esito dei lavori e delle conseguenze gli sarà pure addossata quella relativa a disgrazie che per sua incuria od imperizia fossero per accadere alle persone, ed in particolar modo a quelle addette ai lavori, dovendo perciò nei singoli casi compensare le medesime o chi per esse dei danni sofferti per mezzo di relativi salari ed anco pensioni.

Art. 27. *Servitù attive e passive.* L'appaltatore sarà obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti nella strada appaltata, rimanendo responsabile di tutte le spese di liti e danni alle quali l'amministrazione potesse rimanere esposta per il fatto della sua negligenza od arbitrio.

Art. 28. *Surrogazione dell' appaltatore.* L' appaltatore avrà obbligo di scegliere una persona idonea ed accetta all' amministrazione, la quale intervenendo nel contratto abbia l' obbligo di surrogarlo, in caso di morte od altro impedimento, cogli stessi patti e con la piena responsabilità della cauzione data dall' appaltatore aggiudicatario senza bisogno di consegna o di qualunque altro atto.

Digitized by Google

Capo I. — *Costruzione e sistemazione delle strade comunali.*

Art. 1. La costruzione delle strade comunali è e rimane a carico dei comuni i quali vi provvedono od isolatamente o per modo di consorzio con altri comnni che vi abbiano interesse.

I progetti di strade deggiono essere sottoposti all'approvazione della Deputazione provinciale.

Art. 2. Di quanto ebbe a prescriversi in diversi articoli formanti il regolamento per la costruzione delle strade provinciali, non è a disconoscersi la necessità di osservanza nelle strade comunali e consorziali, ammesse quelle poche modificazioni dovute alla minore importanza, e che potranno riassumersi nei seguenti articoli.

Art. 3. La pendenza massima da assegnarsi al relativo andamento longitudinale non dovrà eccedere l'otto per cento, ed ove questa abbia ad adottarsi, non potrà estendersi a tratti maggiori di mezzo chilometro, avendo l'avvertenza di interpolarla con qualche tratto orizzontale di 30 metri almeno.

Art. 4. La larghezza che dovranno avere le strade comunali e consorziali tra lembo e lembo sarà di metri 5, 00, assegnando metri 4, 00 di careggiata, e metri 0, 50 per parte alle banchine. Nei siti in montagna ed in collina la larghezza loro potrà essere minore, procurando di lasciare di tratto in tratto gli spazi necessari pel cambio delle vetture.

Art. 5. Le strade saranno munite di fosse laterali per lo scolo delle acque nei siti in scavo od a fior di terrreno, e nei siti in rialzo il suolo sarà sostenuto da scarpe più o meno inclinate secondo la natura delle terre, o da muri di sostegno dello spessore ed inclinazione prescritti per le strade provinciali.

Art. 6. La via dei ponti ed acquedotti destinati al passaggio dei fiumi e torrenti debba essere eguale a quella delle strade lungo le quali sono o saranno situati. E ovunque lo richieda la sicurezza pubblica dovranno essere muniti di parapetti.

Art. 7. Per la pendenza trasversale come per le altre prescrizioni si uniformerà giusta l'articolo 2 a quanto è suggerito nel regolamento per la costruzione delle strade provinciali.

Capo II. — *Manutenzione delle strade comunali e consorziali.*

Art. 1. Oggetto di appalto è la fornitura degli occorrenti materiali, pagamenti, somministranze di quei mezzi di cui abbisognassero i comuni per la manutenzione ordinaria e straordinaria delle strade. Le somministrazioni devono essere ordinate nei limiti di un anno preventivo, ed effettuate a seconda che verrà ordinato dagli ingegneri direttori.

Art. 2. La durata dell'appalto, salvi casi eccezionali, si computerà di un triennio, ed i pagamenti saranno retribuiti semestralmente dietro esatta constatazione fatta dall'ufficio tecnico, e dietro ritenuta del decimo a garanzia dell'amministrazione.

Art 3. Per essere ammessi a far parte all'asta dovranno i concorrenti presentare un certificato di idoneità di data non anteriore di un anno, rilasciato da un ingegnere sia governativo che provinciale in attività di servizio, e fare un deposito presso l'ufficio ove si terranno gli incanti equivalente al quarto dell'importo annuale, il quale verrà a ciascuno, meno al deliberatario, restitnito terminati gli incanti.

Art. 4. I materiali per la manutenzione della strada saranno forniti dall'imprenditore a seconda dello stato che sarà per rilasciargli l'ingegnere direttore. I tre quarti di esso materiale dovranno provvedersi pel 1.° di agosto e la totalità pel 1.° di ottobre di ciascun anno.

La loro valutazione risulterà dai prezzi convenuti ed espressi in un elenco faciente parte integrante del contratto.

Art. 5. A parità di condizioni e quando non fossevi troppa eccedenza di spesa si preferisce la pietra franta alla ghiaia. In ogni caso però detto materiale sarà della grossezza di due a quattro centimetri e scevro di sabbia e materie eterogenee, quale avrà cura l'imprenditore di

Digitized by Google

far disporre in cumuli regolari lungo la strada perchè possa esserne eseguita geometricamente la misura.

Art. 6. Alle autorità comunali sarà otto giorni prima annunciata dall'ingegnere direttore la suddetta verificazione onde, se lo volessero, avessero ad intervenirvi, la quale avrà luogo coll'assistenza del fornitore.

Art. 7. In ogni strada sarà fatta una sola annua misurazione, della quale si redigerà processo verbale in triplo da consegnarne uno all'autorità comunale o consortile, uno all'imprenditore, e l'altro da ritenersi presso l'ingegnere direttore.

Art. 8. L'importo della manutenzione annuale verrà corrisposto all'imprenditore entro il primo mese dell'anno successivo, salvo ritenuta del decimo a garanzia dell'amministrazione, pagabile coll'importo dell'altra annata da corrispondersi entro il primo mese dell'anno seguente e così di seguito.

Art. 9. Mancando l'appaltatore alla somministranza della materia ordinata, sarà in facoltà dell'ingegnere direttore il farla provvedere a maggiori spese del suddetto, come pure rifiutare quella la quale non fosse della qualità convenuta, e l'impresario non potrà inalberare eccezione di sorta.

Impugnando il fornitore l'operato non potrà che pronunciare una Commissione il cui giudizio si dovrà ritenere inappellabile. Risultando l'accusata mancanza, le spese saranno a carico dell'appaltatore.

Art. 10. Ogni qualvolta l'ingegnere direttore trovasse opportuno di cangiare la materia usata l'appaltatore, senza pregiudizio delle anteriori ordinazioni, dovrà fornire il nuovo materiale nel luogo, e della qualità, quantità e grossezza che gli saranno espressamente stabilite; nè potrà per tale mutazione avanzare pretesa di compenso. Il valore unitario del nuovo materiale sarà stabilito o sui prezzi unitari portati nel contratto se vi è contemplato, od in base di nuova perizia.

Art. 11. Lo spargimento del materiale provvisto dovrà farsi di primavera e d'autunno nel momento il più conveniente, avendo cura di preferire i tempi piovosi.

Art. 12. L'appaltatore dovrà eleggere domicilio, per gli effetti del contratto, in uno dei comuni attraversati dalla strada, e qualunque intimazione fatta a detto domicilio, la si avrà per buona qualora risulti firmata da due testimoni oculari.

Art. 13. Ha pure dovere l'appaltatore di prestarsi sollecitamente agli ordini dell'ingegnere direttore sia per la riparazione e fornitura degli attrezzi del servizio stradale, sia per la ristaurazione dei manufatti e lignei, il di cui pagamento sarà liquidato in base dei prezzi unitari del contratto.

Art. 14. In caso di manifesta frode nell'adempimento de' suoi obblighi sarà l'imprenditore dietro rapporto dell'ingegnere direttore espulso *ipso facto* dal lavoro, e rimarrà a suo carico l'indennizzare l'amministrazione pei danni cagionatile, sieno essi relativi alle spese del nuovo appalto come per qualunque altro fosse per accadere entro quel tempo a decorrere dalla scadenza del contratto.

Art. 15. È rigorosamente vietato, sotto pena di rescissione di contratto e di perdita di cauzione, qualunque subappalto di sorta.

Art. 16. Oltre a quella inerente all'adempimento delle condizioni del contratto, è addossata all'appaltatore la responsabilità di quelle disgrazie che potessero avvenire alle persone per sua incuria od imperizia massime agli addetti ai lavori, per cui sarà tenuto a corrispondergli quel compenso dovuto pei danni sofferti sia personali od anco per pensioni.

Art. 17. In caso di morte dell'appaltatore si intenderà sciolto il contratto e l'Amministrazione non tenuta a pagare agli eredi che l'importare dei lavori fatti e dei materiali preparati in ragione del prezzo fissato dalla convenzione, per promuovere quanto prima dalla Deputazione provinciale un nuovo appalto sotto quelle basi e condizioni presentate in apposito progetto di manutenzione.

Art. 18. Le spese per la stipulazione del contratto saranno a carico dell'appaltatore.

Art. 19. Ad ingegneri civili mediante l'opera di cantonieri e capi cantonieri sarà affidato il servizio per la esecuzione pratica dei lavori di manutenzione stradale. La nomina dei primi

Digitized by Google

sarà devoluta alle Giunte municipali ed ai Consigli dei consorzi riservandosi alla Deputazione provinciale la facoltà di promuoverne la revoca o la sospensione tuttavolta che nelle persone etette non riconosca le qualità voluto dalla legge.

I cantonieri e capicantonieri verranno nominati dalle stesse autorità comunali e consorziali dietro proposta degli ingegneri stradali.

Art. 20. Questo personale sarà distribuito in ragione della lunghezza di strada a mantenere, sulla base, ogni 60 chilometri, del seguente prospetto:

1.° Un ingegnere direttore,

2.° Tre capicantonieri,

3.° Dodici cantonieri.

Quei comuni poi i quali abbiano meno di 60 chilometri di strada a mantenere potranno riunirsi in consorzi affine di nominare un soto ingegnere direttore, conservando ciascuno una separata amministrazione.

Art. 21. All' immediata vigilanza degli agenti tecnici e delle rispettive manutenzioni attendono le Giunte municipali od il Consiglio del consorzio, essendo riserbata alla Deputazione provinciale l'alta sorveglianza sulle manutenzioni di tutte le strade comunali e consortili, la quale per mezzo del suo ufficio tecnico provincialo vi provvede, dispone per l' uniformità dei capitoli d' appalto, e delle contabilità delle manutenzioni.

Art. 22. L' ingegnere direttore ordinerà e dirigerà ogni lavoro per ta manutenzione delle strade colle norme del presente regolamento; visiterà una volta al mese il tronco di strada affidalogli avvertendone otto giorni prima la Giunta municipale od il Consiglio del consorzio; controllerà il numero dei lavoratori e sorveglierà alla loro disciplina.

Sarà sua cura ed obbligo eseguire a tempo debito la misurazione del materiale provvisto, redigerne i relativi processi verbali come all'articolo 7; compilare tn triplo al termine di ogni settimana il ruolo dei giornalieri, e le polizze di spesa che fossero occorse, e ciò col concorso e firma del capocantoniere.

Redigerà pure l' ingegnere direttore il rapporto mensile dello stato economico, il quale dovrà essere, nei primi otto giorni di ciascun mese, rimesso alle rispettive autorità comunali; compilerà le liquidazioni annuali rimettendole alle autorità comunali per la loro controlleria, le quali nuovamente ricevute le ritornerà entro il primo del mese dell'anno successivo con un rapporto sullo stato delle strade per promuovere il relativo mandato di pagamento; vigilerà i capicantonieri e cantonieri partecipando alle competenti autorità tutte le contravvenzioni alle leggi di polizia stradale.

Art. 23. A base degli appalti dovrà l' ingegnere direttore estendere regolari progetti i quali dovrà trasmettere alla Giunta municipale od al Consiglio del consorzio onde procedere all' appalto ed alla stipulazione dei relativi contratti.

Art. 24. Per le sue prestazioni gli verrà corrisposto un annuo stipendio di lire 1200, 00 oltre quelle indennità per visite stradali ragguagliandole alla tariffa vigente giudiziaria.

Art. 25. I capicantonieri saranno sotto l' immediata dipendenza dell' Ingegnere direttore, e sarà loro attribuzione di vigilare sui cantonieri per dirigerli secondo le istruzioni dall' ingegnere direttore compartite.

Art. 26. Due volte la settimana ciascun capocantoniere dovrà percorrere tutto il tronco della strada ad esso affidato, fermandosi a seconda dei bisogni, riconoscendo i difetti in essa esistenti, ed ordinandone ai cantonieri la pronta riparazione; presenterà all' ingegnere direttore un rapporto settimanale per informarlo sulla condotta ed attività di ciascun cantoniere; lo avvertirà delle commesse contravvenzioni di polizia stradale; custodirà gli attrezzi che vengono ad esso consegnati; si presenterà una volta per settimana all' ufficio dell'amministrazione comunale, a cui sarà devotuta l' alta sorveglianza, per assumere quanto essa avesse a notare sull' andamento della manutenzione, e prestarsi all' uopo nei limiti delle sue attribuzioni.

Art. 27. Il capocantoniere dovrà fissare il suo domicilio presso o possibilmente al centro del tronco alla di lui sorveglianza affidato.

Art. 28. Per la sua prestazione riceve una corrisponsione mensile di lire 60.

Digitized by Google

Art. 29. Il cantoniere è tennto a prestare continuo servizio sulla strada a cui viene destinato. Ha l'obbligo di rimanervi tutti i giorni, meno i festivi. Durante le ore di riposo dovrà per altro restare sulla strada per ogni occorrenza di servizio, uniformandosi nel resto sia dei suoi obbtighi che delle sue attribuzioni a quanto è prescritto dal regolamento dei cantonieri approvato da S. M. con R. brevetto in data 20 febbraio 1840.

Art. 30. A corrisponsione dell'opera sua riceverà un salario mensile di lire 48.

Art. 31. Il costo della sorveglianza come lo stipendio od altro compenso dell'ingegnere retribuito da un consorzio si ripartirà sui comuni in ragione composta della lunghezza chilometrica e della spesa ordinaria di manutenzione delle strade sorvegliate in ciascun di essi discorrenti.

Questo contributo si verserà nella Cassa del Consorzio o dei comnni perchè direttamente sia provvisto alle debite retribuzioni.

Art. 32. A qualunque pubblica amministrazione interessi di promuovere un Consorzio per la costruzione di una strada farà redigere un progetto dei lavori da eseguirsi, dal quale risulti il suo importare presuntivo, l'andamento della linea a seguirsi, la necessità dell'opera proposta, le massime che devono servire di guida nella costituzione del Consorzio, il riparto della occorrente spesa fra gli interessati in uno a tutti quelli altri schiarimenti ed indicazioni che valgano a dimostrare l'utilità ed importanza dell'opera proposta. La Deputazione, cui dovrà presentarsi la relativa domanda corredata dei suddetti documenti, notificherà ai comnni interessati il proposto, fissando loro un termine per le occorrenti deliberazioni, ottenute le quali decreterà il Consorzio, dichiarandone le massime proposte per base nonchè la sede o suo capoluogo.

Ogni proposta di mutamento successivo nolla costituzione dei consorzi dovrà ugualmente sottoporsi all'approvazione della Depntazione provinciale.

Il Prefetto Presidente

E. Salle.

BIBLIOGRAFIA

GUIDA ALLO STUDIO DELL'IDROLOGIA FLUVIALE E DELL'IDRAULICA PRATICA

per l'Ing. Elia Lombardini.

Non v'è forse un'altra Scienza; la quale al pari dell'Idraulica presenti un'importanza pratica grandissima, e nello stesso tempo si trovi così incompleta, così priva di una base scientifica veramente solida, così povera di risultati esperimentali da cui si possano dedurre conseguenze generali e sicure. L'analisi può servire in Idraulica a concretare sotto una formola probabile i risultati di una serie determinata di esperienze, ma giammai potrebbe riuscire a dedurne, come alcuni hanno tentato di fare, un complesso logico e sistematico di conclusioni coll'introduzione di ipotesi che non hanno fondamento nel fatto. E d'altra parte il campo degli studî e delle esperienze è così vasto e multiforme, che le esperienze, sola guida sicura dell'Ingegnere, sono ben lontane dall'essere, non che sufficienti per ogni caso pratico, neppure abbastanza complete per pochi casi determinati; cosicchè, dall'epoca in cui questa scienza fu creata dagli illustri idrologi italiani, non si fece che sostituire formole e conseguenze approssimate con altre che lo sono maggiormente, senza che si possa ancora sperare di essere giunti a veder chiaro nei fenomeni che esse dovrebbero rappresentare. Il Comm. Lombardini, l'ultimo e fra i più illustri di quella eletta schiera di ingegni che distinsero il nostro paese negli studî di Idraulica, fu uno di quelli che contribuirono più largamente al progresso dell'Idrologia fluviale, con una profondità scientifica e con un senso pratico che gli valsero la stima e l'amicizia dei più competenti tecnici stranieri, i quali al pari di lui si occuparono di questo ramo importantissimo dell'Ingegneria. Ora egli ha avuto l'idea di riassumere i concetti contenuti nelle numerose memorie da lui pubblicate sull'argomento in un libro; se non che, come egli stesso accenna nel proemio dell'opera, la materia gli si è aumentata nelle mani: in modo, che invece di un riassunto, il libro del Comm. Lombardini è diventato una vera e completa monografia degli studî idraulici, una rivista sistematica e ragionata di tutti i lavori più importanti che si vennero pubblicando dalle prime origini della scienza fino ai nostri giorni. L'illustro autore ha reso con ciò un grande servigio agli studiosi e agli Ingegneri; perchè si tratta di una scienza, la quale per la sua stessa natura e per la molteplicità degli argomenti e delle applicazioni a cui dà luogo, non ha mai permesso che se ne potesse fare, come per altri argomenti s'è fatto, un trattato sistematico e completo al quale la pratica potesse attingere in ogni caso: gli Ingegneri, per conseguenza, a meno che non avesser fatto di questi studî la loro costante occupazione, non erano in grado di conoscere i lavori che avrebbero potuto servir loro di guida nei singoli casi della pratica. Ora questo libro del Lombardini è destinato a riempire una lacuna dannosissima al progresso dell'Ingegneria in questo suo ramo, che è di un'importanza così speciale nel nostro paese, e l'ha riempita nel modo più completo: cosicchè esso dovrà essere d'ora innanzi un'opera indispensabile nella biblioteca d'ogni Ingegnere, il quale può trovare in essa l'indicazione dei lavori e delle memorie pubblicate in fatto di idraulica fluviale e pratica, analizzate con quella profondità e larghezza di vedute che non poteva meglio attendersi da altri che dal suo illustre autore.

Il Comm. Lombardini ha acquistato con quest'opera un nuovo titolo alla stima del paese e alla riconoscenza di tutti coloro che si occupano di questi studî; e non troverà, lo speriamo, troppo indiscreto il desiderio che egli possa ancora arricchire di altri lavori di pari importanza il patrimonio scientifico nazionale.

G. Colombo.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

Digitized by Google

MEMORIE ORIGINALI

SAGGIO DI UNA PROSPETTIVA AXONOMETRICA

dell' Ing. STANISLAO VECCHI

Professore straordinario nella R. Università di Parma.

(Vedi Tav. 34.ª e 35.ª)

Il genere di disegno che ritrae con più verità le immagini degli oggetti è senza dubbio la prospettiva. Supponiamo di guardare un oggetto qualunque e supponiamo ancora che tra l'oggetto e l'occhio sia interposta una superficie di quella natura che si vuole. Siccome la luce si propaga in linea retta, e non agiscono nel nostro occhio che quei raggi che vi penetrano direttamente, così è chiaro che l'immagine di ciascun punto del corpo sarà prodotta da quel raggio che corre dal punto all'occhio in linea retta.

Ciò posto, supponiamo che ciascun raggio luminoso che parte dal corpo e che va all'occhio lasci sulla superficie interposta, traccia del suo passaggio, colorando questa traccia del suo proprio colore; è evidente così che anche quando fosse tolto il corpo, e che la superficie interposta conservasse l'immagine prodotta dai raggi luminosi, l'occhio riceverebbe la stessa impressione come se il corpo esistesse ancora al primo suo posto.

L'immagine di cui ora si è detto è la *prospettiva* del corpo, e produrrà sempre una completa illusione, tutte le volte che l'occhio di uno spettatore si troverà nella posizione supposta per determinarla. Ma la ricerca di queste immagini, specialmente nel caso generalissimo ora ricordato, può presentare delle difficoltà molto gravi, e poi riesce difficile, almeno fino ad ora, di dedurre dalle dimensioni dell'immagine quelle vere dell'oggetto nello spazio. Gli è per questo che allorquando si abbisogna di un disegno dal quale si possano ricavare immediatamente le dimensioni vere dell'oggetto rappresentato, come appunto si domanda nelle arti meccaniche e delle costruzioni, invece di fare delle prospettive si ricorre al disegno di Monge, alla geometria descrittiva, che per mezzo di due proiezioni ortogonali sopra due piani, uno verticale e l'altro orizzontale, soddisfa completamente.

Le due immagini che si considerano in geometria descrittiva, se ben si pensa, non sono però in fondo in fondo, che due prospettive in condizioni speciali, per cui vengono a semplificarsi le necessarie costruzioni, due prospettive nelle quali

Digitized by Google

il punto di vista è supposto ad una distanza infinita sopra una perpendicolare al piano della prospettiva.

Ma questo genere di disegno, se per una parte si può considerare come perfetto, ha però alcuni inconvenienti, i quali sono questi, che necessita sempre di due proiezioni, e presenta una certa difficoltà, dovendosi con uno sforzo d'immaginazione dalle due proiezioni ricavare e comporre l'oggetto rappresentato. Tale difficoltà rende questo disegno poco intelligibile agli artefici, ed è già da qualche tempo che si è pensato a sostituirlo.

Perchè nn disegno possa servire a dare le giuste dimensioni dell'oggetto rappresentato, basta che da quel disegno si possano dedurre le distanze di nn punto qualunque dell'oggetto rappresentato, da tre piani ortogonali fra loro, o come si dice, le sue coordinate ortogonali.

Se dunqne unitamente al corpo di cui si cerca l'immagine si suppongono fissati tre assi ortogonali, e se del corpo e degli assi cerchiamo la proiezione ortogonale sopra un piano in una posizione qualunque, si potranno avere sul disegno le proiezioni anche delle coordinate di un punto qualunqne del corpo parallele agli assi che si sono supposti uniti al medesimo: e queste proiezioni quando si conosca il rapporto fra le lunghezze vere delle rette parallele ai tre assi colle loro proiezioni sul piano del disegno, faranno conoscere la lunghezza vera delle coordinate, cioè quanto occorre perchè il disegno soddisfi alle già ricordate condizioni.

Con una sola proiezione dunque si avranno gli stessi vantaggi che sono presentati dalla geometria descrittiva, e, senza rinunciare a disporre l'oggetto da rappresentarsi colle sue principali dimensioni parallele agli assi coordinati, come si fa ordinariamente, si potrà avere la proiezione dell'oggetto con delle rette sempre parallele fra loro e perpendicolari al piano del disegno, ma però dirette comunque si voglia, e così senza maggiore difficoltà si troverà quella proiezione del corpo che torna più acconcia.

Questo genere di disegno trova la sua prima origine nell'anno 1820, nel quale il professore William Farish a Cambridge lo propose per un caso particolare.

La soluzione generale fu trovata dal signor professore Weisbach a Freiberg nel 1844, quando questo genere di disegno era già stato studiato, dopo Farish, da Möllinger, e fu appunto allora che il Weisbach lo battezzò col nome che ancora conserva di disegno *axonometrico.*

Fra coloro che studiarono questo genere di disegno conviene ricordare l'ingegnere Quintino Sella, che nel 1856 professava mineralogia nella R. Scnola di applicazione per gli ingegneri a Torino, il quale fin d'allora rese possibile al disegno axonometrico di entrare nello abitudini degli industriali, togliendogli ogni apparato e riducendolo a semplici considerazioni di geometria elementare. Nè sono da ommettersi i signori Largiader e Mann, e specialmente il signor Schmidt.

Ma se il disegno axonometrico ha tutti i vantaggi che si sono ricordati, non è però affatto privo di inconvenienti, e principalissimo fra tutti è il seguente:

Si è già detto che la vera immagine degli oggetti si ottiene per mezzo della prospettiva quando sia vista dal punto assunto per determinarla; e che le proiezioni ortogonali, come è anche quella del disegno axonometrico, sono prospettive nelle quali il punto di vista è posto ad nna distanza infinita sopra una perpendicolare al piano del disegno. Ora, siccome è troppo evidente che per guar-

dare un disegno axonometrico non possiamo metterci nel vero punto di vista perchè esso è ad una distanza infinita, così si intenderà come necessariamente questi disegni ci sembrino sempre deformati, e precisamente in maniera che le parti più lontane vadano man mano crescendo in grandezza colla distanza; questa deformazione in alcuni disegni è assolutamente insopportabile.

Mi venne per questo in pensiero di vedere se fosse possibile di raccogliere in un solo genere di disegno tutti i vantaggi della prospettiva e del disegno axonometrico, e mi pare d'aver conseguito lo scopo nella *prospettiva axonometrica*, che esporrò come soggetto della presente memoria.

Questo saggio basterà per coloro che conoscono il disegno axonometrico, onde possano fare tutte quelle applicazioni che più comunemente occorrono nel disegno industriale.

1.° Prospettiva degli assi coordinati.

Proponiamoci di trovare la prospettiva di tre assi coordinati ortogonali sopra una superficie piana.

Sia (fig. 1.ª) A B C D il piano del disegno, V il punto di vista, i tre assi ortogonali siano $o\,x$, $o\,y$, $o\,z$, i quali incontrano il piano del disegno nei punti x', y', z'.

Le prospettive dei tre assi dovranno necessariamente passare pei corrispondenti punti d'intersezione dei medesimi col piano del disegno; basterà quindi trovare la prospettiva dell'origine o che appartiene a tutti e tre gli assi, perchè le prospettive di questi siano completamente determinate; e questo si afferma essendo evidente che la prospettiva di una retta è una retta.

Per determinare la prospettiva del punto o basterà congiungere con una retta il punto o col punto di vista V, e si otterrà la prospettiva cercata in o', traccia della o V sul piano del disegno.

Le prospettive degli assi saranno dunque le rette $o'\,x'$, $o'\,y'$, $o'\,z'$.

Per determinare con facilità la posizione della prospettiva o', completiamo il triangolo individuato dai tre punti x', y', z', il quale avrà evidentemente per lati le tre traccie dei piani coordinati su quello del disegno; e proponiamoci di vedere se la posizione della detta prospettiva sia in qualche modo dipendente dal triangolo delle traccie.

Incominciamo, per risolvere questa quistione, dall'osservare prima di tutto che la posizione della prospettiva o' dipende anche dal posto che occupa il punto di vista V, e quindi che prima d'ogni altra cosa converrà fissare la posizione di questo punto V.

Fra le infinite posizioni che possono essere occupate da questo punto V, ve ne ha di quelle che rendono molto facile e molto elegante la determinazione della prospettiva o': sono tutte quelle che si trovano sulla retta condotta dall'origine o degli assi, perpendicolarmente sul piano del disegno.

Supponiamo dunque che la retta o V sia perpendicolare al piano del disegno, e passiamo alla ricerca della prospettiva o'.

La prospettiva $o'\,z'$ dell'asse $o\,z$ è, come si vede, la traccia che lascia sul piano del disegno, quello determinato dalle due rette $o\,z$ ed o V. Ma la o V è perpendicolare al piano del disegno, e la $o\,z$ lo è al piano $x\,o\,y$; dunque il piano $z\,o$ V dovrà essere perpendicolare alla comune intersezione dei due primi, cioè alla

Digitized by Google

retta $x'y'$; e quindi la traccia cercata che rappresenta la prospettiva dell'asse oz sarà perpendicolare sulla $x'y'$; e siccome essa è già obbligata a passare per il punto z', così sarà l'altezza del triangolo delle traccie relativamente alla base $y'x'$.

Quello che si è dimostrato per l'asse delle z, si potrebbe dimostrare molto semplicemente anche per l'asse delle y, e per quello delle x, e si arriverebbe così al seguente risultato, che ne ricorda uno analogo del disegno axonometrico:

Quando il punto di vista si trova sulla perpendicolare condotta dall'origine o *delle coordinate, sul piano del disegno, le prospettive dei tre assi coordinati sono le tre altezze del triangolo delle tracce che i tre piani coordinati lasciano su quello del disegno.*

La posizione del piano del disegno relativamente ai tre assi coordinati, è completamente determinata quando si conoscono le distanze dei tre punti d'incontro dei medesimi col detto piano dall'origine o delle coordinate, e qui notiamo che queste distanze non sono necessariamente prese sulla parte positiva degli assi, ma che potrebbero una o più essere negative.

Queste tre rette c, c', c'' corrispondenti agli assi delle x, delle y e delle z, appunto perchè da sole bastano a determinare la posizione relativa del piano del disegno e degli assi, e per conseguenza di tutti gli altri elementi che entrano in un dato disegno, si possono assumere a rappresentare od individuare un dato disegno. Ed anzi a somiglianza di ciò che praticasi in disegno axonometrico si potrà dire che le tre rette c, c', c'' o i numeri che le rappresentano costituiscono un *sistema di prospettiva axonometrica;* variando in questo convenuto il sistema col variare della posizione relativa del piano del disegno e degli assi.

Vediamo come, dato il sistema di prospettiva, si possa determinare il triangolo delle tracce. Se si guarda alla fig. 1.ª si vede che le tre tracce che costituiscono il triangolo sono le ipotenuse di triangoli rettangoli, di cui i cateti sono appunto le rette c, c', c''. Se dunque si indica con T la traccia opposta all'asse delle x, con T' quella opposta all'asse delle y, e con T'' l'opposta a quello delle z, si avrà subito:

$$T = \sqrt{c'^2 + c''^2}$$

$$T' = \sqrt{c^2 + c''^2}$$

$$T'' = \sqrt{c^2 + c'^2}$$

formole che serviranno a calcolare T, T', T'', se c, c', c'' son date in numeri; o a determinarle per mezzo di triangoli rettangoli, ove le quantità sotto i radicali siano date per mezzo di rette.

Assunto dunque un dato sistema di prospettiva, si potrà immediatamente conoscere i lati del triangolo delle tracce che si segnerà sul piano del disegno come nella fig. 2.ª, e per mezzo di esso si otterranno le prospettive dei tre assi, perchè si sa già che queste non sono che le altezze del detto triangolo.

Digitized by Google

2.° Distanza dell'origine degli assi coordinati dal piano del disegno.

Prima di andare oltre conviene procnrarsi la lnnghezza della retta oo' (fig. 1.ª), che si sa già essere la perpendicolare condotta dall'origine o sul piano del disegno.

Per questo ricordiamo un teorema di geometria.

Siano dati (fig. 3.ª) tre assi ortogonali $o\,x$, $o\,y$, $o\,z$: prendiamo su questi le rette $o\,A$, $o\,B$, $o\,C$, che rappresentino i lati adiacenti di un cubo, e facciamo le proiezioni di queste tre rette, che sono necessariamente eguali fra di loro, sopra di una retta qualunqne $o\,R$, passante per l'origine degli assi: basterà per questo dai punti A, B e C abbassare delle perpendicolari A D, B E e C F sopra alla $o\,R$. Qnesto fatto, si prenda snlla $o\,R$ a partire da o nna lunghezza $o\,M$ eguale a quella delle tre rette $o\,A$, $o\,B$, $o\,C$, e si formi un parallelepipedo, di cui $o\,M$ sia una diagonale, e di cui i lati siano paralleli agli assi coordinati $o\,x$, $o\,y$, $o\,z$. Le rette $o\,M_1$, $o\,M_2$, $o\,M_3$ sono le proiezioni della $o\,M$ sopra i tre assi coordinati, come si vede molto chiaramente essendo $M\,M_1$, $M\,M_2$, $M\,M_3$ perpendicolari rispettivamente agli assi delle x, delle y e delle z, come diagonali delle faccie del parallelepipedo.

Ora in ogni parallelepipedo rettangolo il quadrato di nna diagonale egnaglia la somma dei qnadrati delle sne tre dimensioni; si potrà dnnqne nel caso nostro stabilire:

$$\overline{o\,M_1}^2 + \overline{o\,M_2}^2 + \overline{o\,M_3}^2 = \overline{o\,M}^2$$

Dai due triangoli $o\,D\,A$, $o\,M_1\,M$ che hanno le ipotenuse egnali, essendo $o\,A = o\,M$, e comnne l'angolo acuto $M\,o\,A$, si dednce inoltre $o\,M_1 = o\,D$. Siccome poi con un ragionamento analogo si potrebbe provare che si ha ancora $o\,M_2 = o\,E$, $o\,M_3 = o\,F$; così sostituendo nella relazione precedente le nuove rette, si troverà:

$$\overline{o\,D}^2 + \overline{o\,E}^2 + \overline{o\,F}^2 = \overline{o\,M}^2 = \overline{o\,A}^2$$

il che espresso in linguaggio ordinario direbbe, che *la somma dei quadrati delle proiezioni dei lati attigui del cubo sopra la retta* o *M, comunque diretta, pareggia il quadrato del lato del cubo.*

Qnesto teorema ci servirà per la ricerca che ci siamo proposti della retta $o\,o'$ (fig. 1.ª).

S'indichi con a la retta $o\,o'$. Se si divide la retta a per la retta c si otterrà un rapporto che rappresenterà la proiezione dell'unità presa sopra una delle due rette a o c e proiettata snll'altra; e questo si vede molto chiaramente se si osserva che il triangolo $o\,o'\,x'$ (fig. 1.ª) è rettangolo in o', e quindi che la $o\,o'$ è la proiezione di $o\,x'$ sulla $o\,V$.

Le stesse osservazioni condncono ad ammettere che la proiezione snlla $o\,o'$

Digitized by Google

dell'unità presa sull'asse delle y è rappresentata dal rapporto $\frac{a}{c'}$; e che la proiezione sulla stessa $o\,o'$ dell'unità presa sull'asse delle z è data da $\frac{a}{c''}$.

Dunque applicando il teorema precedente, si potrà qui stabilire:

$$\left(\frac{a}{c}\right)^2+\left(\frac{a}{c'}\right)^2+\left(\frac{a}{c''}\right)^2=1$$

da cui:

$$a^2\left(\frac{1}{c^2}+\frac{1}{c'^2}+\frac{1}{c''^2}\right)=1$$

ossia:

$$a^2\left(\frac{c'^2\,c''^2+c^2\,c''^2+c^2\,c'^2}{c^2\,c'^2\,c''^2}\right)=1$$

e finalmente:

$$a=\frac{c\,c'\,c''}{\sqrt{c'^2\,c''^2+c^2\,c''^2+c^2\,c'^2}}$$

come si domandava.

3.° Determinazione dei punti di concorso delle prospettive delle parallele agli assi coordinati.

Dopo questo, di cui ci serviremo a suo tempo, fa mestieri di studiare come si possano trovare le prospettive delle coordinate, che servono poi a mettere a posto la prospettiva di un punto qualunque. Per ciò conviene dimostrare dapprima il seguente enunciato: *Le prospettive di più rette parallele fra loro, ma non al piano del disegno, concorrono in uno stesso punto del piano medesimo; punto che si trova essere quello d'incontro col piano del disegno di una retta parallela alle date e condotta pel punto di vista.*

Siano infatti (fig. 4.ª) A B, C D, E F . . . , più rette non parallele al piano del disegno Q' Q R R', ma fra loro, e se ne voglia la prospettiva. Conducendo le rette o A, o B dal punto di vista o, i punti a e b nei quali esse incontreranno il piano del disegno, saranno le prospettive dei punti A e B, e quindi la retta $a\,b$ sarà la prospettiva di A B.

Se si fa la stessa cosa per la retta C D si troverà la sua prospettiva nella $c\,d$; e così si potrebbe continuare per un numero qualunque di queste rette.

È chiaro che le prospettive delle rette considerate sono le intersezioni col piano del disegno di piani determinati dalle rette nello spazio e dal punto di vista; ma due piani che passano per due rette parallele hanno la loro comune intersezione parallela alle linee medesime; dunque, siccome i piani considerati sono obbligati a passare per il punto di vista, che sarà perciò un punto della loro comune intersezione, così questa sarà una retta passante pel punto di vista e parallela alle rette date nello spazio; di conseguenza il punto d'incontro di questa retta col piano del disegno rappresenterà il punto di concorso delle pro-

Digitized by Google

spettive di tutte le rette date; e questo punto di concorso sarà la prospettiva della rotta condotta per determinarlo, perchè è evidente che tutte le rette che concorrono nel punto di vista hanno per prospettiva i loro punti d'incontro col piano del disegno.

Risulta da quello che ora si è detto, che le prospettive di rette parallele fra loro ed al foglio del disegno sono parallele.

Questo premesso, è molto facile determinare il punto di concorso delle prospettive delle coordinate. Occnpiamoci p. e. delle y.

S'immagini un piano, il quale passi per l'asse delle y e pel punto di vista, sarà il piano che colla sua intersezione col piano del disegno darà la prospettiva dell'asse delle y, e poscia si supponga che questo piano ruoti attorno alla prospettiva dell'asse delle y per disporsi su qnello del disegno (fig. 5.ª).

Il rovesciamento della retta che unisce l'origine degli assi col punto di vista, e che si è convenuto sia perpendicolare sul piano del disegno, sarà dato dalla retta V o, passante per o' e perpendicolare alla prospettiva dell'asse delle y. La V o' è lunga come la distanza del pnnto di vista dal piano del disegno, e la o o' come quella dell'origine delle coordinate dalla sua prospettiva.

Il piano che si è rovesciato porta con sè anche l'asse delle y, di cui il rovesciamento sarà la congiungente il punto o col punto y'.

Ma si può mettere a posto il rovesciamento dell'asse delle y anche senza calcolare la lunghezza o o', come sarebbe necessario nel caso precedente facendo uso della formola trovata. Pensiamo infatti che la retta $y' z'$ è l'ipotenusa di un triangolo rettangolo di cui i cateti sono l'asse delle y e quello delle z, e si vedrà che se si fa ruotare il piano delle y, z attorno alla retta $y' z'$, il rovesciamento dell'origine o degli assi coordinati che sono ad angolo retto, dovrà cadere in un pnnto o'' della semicirconferenza descritta sulla $y' z'$ presa come diametro, e di più che siccomo l'origine delle coordinate in questa sna rotazione non può sortire da un piano perpendicolare alla retta $y' z'$, il quale passa necessariamente pel punto o', così il punto cercato sulla circonferenza sarà precisamente qnello d'incontro della medesima col prolungamento della x' o'.

La porzione dell'asse delle y compresa fra y' e l'origine verrà dnnqne rovesciata in y' o'', e si potrà così determinare il rovesciamento del punto o sulla o V, facendo centro in y' e descrivendo con raggio o'' y' l'arco o'' o.

Ma tutto quanto ora si è fatto deve condurci alla determinazione dei punti di concorso delle prospettive delle rette parallele all'asse delle y. Per questo ci resta ancor poco a fare, perchè se si ricorda il teorema generale che insegna a determinare il punto di concorso delle prospettive di rette parallele, basterà condurre dal punto V una parallela alla y' o, e prolungarla fino all'incontro H_y del prolungamento della prospettiva dell'asse dello y.

Questo punto H_y può essere determinato anche per mezzo delle tre quantità c, c', c'', che come si è già convenuto, rappresentano il sistema di prospettiva axonometrica, e della distanza che diremo b del punto di vista dal piano del disegno.

Basta infatti trovare o, H_y espresso per mezzo di c, c', c'' e di b.

Dai due triangoli o o' y', o' V H_y si ricava molto semplicemente:

$$o\,o' : o'\,V :: o'\,y' : o'\,H_y.$$

Digitized by Google

Ossia, ricordando che la retta $o\,o'$ è già stata rappresentata con a, e con b la $o\,Y$:

$$o'\,H_y = \frac{b,\,o'\,y'}{a} \qquad (a)$$

Ma $o'\,y'$ è cateto di un triangolo rettangolo di cui l'ipotenusa è c', e l'altro cateto a: dunque si avrà:

$$o'\,y' = \sqrt{c'^2 - a^2}$$

e ricordando che si è trovato:

$$a = \frac{c\,c'\,c''}{\sqrt{c'^2\,c''^2 + c^2\,c''^2 + c^2\,c'^2}}$$

e sostituendo si avrà:

$$o'\,y' = \sqrt{c'^2 - \frac{c^2\,c'^2\,c''^2}{c'^2\,c''^2 + c^2\,c''^2 + c^2\,c'^2}}$$

ossia:

$$o'\,y' = \sqrt{\frac{c'^4\,c''^2 + c'^4\,c^2}{c'^2\,c''^2 + c^2\,c''^2 + c^2\,c'^2}} = \frac{c'^2\,\sqrt{c^2 + c''^2}}{\sqrt{c'^2\,c''^2 + c^2\,c''^2 + c^2\,c'^2}}$$

per cui finalmente si otterrà, sostituendo questa espressione di $o'\,y'$ nella formola (a):

$$o'\,H_y = \frac{b}{a}\;\frac{c'^2\,\sqrt{c^2 + c''^2}}{\sqrt{c'^2\,c''^2 + c^2\,c''^2 + c^2\,c'^2}}\,.$$

Così, tanto graficamente, quanto col calcolo, si è determinato il punto H_y di concorso delle prospettive delle rette parallele all'asse delle y.

Nella stessa maniera si potrebbe operare per gli altri due assi, quello cioè delle x e l'altro delle z. Ma senza ripetere qui le costruzioni grafiche per determinare i punti H_x ed H_z (corrispondenti di H_y per gli assi delle x e delle z), darò le formole che analogamente a quello che si è ottenuto per $o'\,H_y$, esprimono $o'\,H_x$ ed $o'\,H_z$ per mezzo di c, c', c'' e b; ed anzi mettendo tutte e tre queste rette si troverà:

$$o'\,H_x = \frac{b\,c}{c'\,c''}\;\sqrt{c'^2 + c''^2}$$

$$o'\,H_y = \frac{b\,c'}{c\,c''}\;\sqrt{c^2 + c''^2}$$

$$o'\,H_z = \frac{b\,c''}{c\,c'}\;\sqrt{c^2 + c'^2}.$$

Digitized by Google

E giacchè son necessarie per arrivare alle espressioni or ora riportate, come si può vedere nel calcolo fatto riguardante l'asse delle y, quelle delle rette $o'x'$, $o'y'$, $o'z'$, le riporteremo anch'esse come complemento.

Sono evidentemente:

$$o'x' = \sqrt{c^2 - a^2}$$

$$o'y' = \sqrt{c'^2 - a^2}$$

$$o'z' = \sqrt{c''^2 - a^2}.$$

Si può qui osservare che i punti di concorso delle prospettive di un sistema qualunque di rette parallele al piano delle x, y, saranno sopra una retta perpendicolare alla prospettiva dell'asse delle z e passante per i due punti di concorso delle prospettive delle parallele ai due assi x ed y. Lo stesso è a dirsi dei sistemi di parallele agli altri due piani: cosicchè le tre rette, luoghi geometrici dei detti punti di concorso, formeranno un triangolo simile a quello delle tracce, e i tre vertici di questo triangolo saranno i tre punti di concorso che si trovano sulle prospettive degli assi.

4.° Scale.

Un'ultima cosa resta a fare importantissima, quella cioè di stabilire le scale per mezzo delle quali misurare le prospettive delle coordinate prese rispettivamente sugli assi coordinati; così si avrà poi tutto quanto occorre per passare a far delle applicazioni.

Le coordinate debbonsi misurare sugli assi, e poi riportarle quando occorra al loro posto per mezzo dei punti di concorso. Questo è reso necessario dalla considerazione che le prospettive di una stessa ordinata, in diverse posizioni, sono diverse, e dalla necessità di avere il minor numero possibile di scale.

È per questa necessità che quando si dovesse risolvere il problema inverso, quello cioè di trovare le lunghezze vere di coordinate di cui si conoscessero le prospettive, si dovrebbe prima ridurre queste prospettive su quello degli assi per ricavarne poi per mezzo delle rispettive scale le loro vere lunghezze.

Per vedere come si possa trovare la scala della prospettiva di uno degli assi: p. e. quello delle x, immaginiamo nella fig. 6.ª rappresentato in V o o' la retta che congiunge il punto di vista V con l'origine o delle coordinate, e che determina la prospettiva o' dell'origine o. Sia la $o'x'$ la prospettiva dell'asse delle x che è rappresentato in $o\,x$; s'intende molto chiaramente che il piano della figura è quello determinato dall'asse delle x e dal punto di vista V, e quindi come la $o'x'$ debba essere perpendicolare sulla o V.

Per avere la scala delle prospettive delle x, basterà prendere sull'asse delle x tante lunghezze successive eguali fra loro e all'unità, cominciando a partire da 0, e poscia condurre dai punti di divisione delle rette concorrenti in V, le quali coi loro punti d'incontro colla retta $x'o'$, prospettiva dell'asse delle x, daranno le prospettive delle unità prese sull'asse delle x, e quindi la scala cercata delle prospettive. Per le suddivisioni dell'unità si opererebbe egualmente.

Ugualmente si opererebbe poi per gli altri due assi onde avere le relative scale.

Digitized by Google

È molto facile di stabilire una formola che potrebbe servire alla costruzione delle scale.

Sia $o\,s$ una lunghezza α eguale ad un certo numero di unità; se si unisce s con V, la $s'\,o'$, che diremo m', sarà la prospettiva cercata della $s\,o$, che dovrà servire alla costruzione della scala.

Se da s si abbassa una perpendicolare sulla $o\,o'$, perpendicolare che chiameremo m, si hanno due triangoli $s\,k\,V$, $s'\,o'\,V$, simili fra loro, i quali danno luogo alla seguente proporzione:

$$m : m' :: k\,o' + o'\,V : o'\,V.$$

Ora si ha dal triangolo $s\,k\,o$:

$$m^2 = \overline{s\,o}^2 - \overline{k\,o}^2$$

ed inoltre siccome:

$$k\,o : o\,o' :: o\,s : o\,x'$$

ossia:

$$k\,o = \frac{o\,o' \times o\,s}{o\,x'}$$

il che dà, sostituendo:

$$m^2 = \overline{s\,o}^2 - \left(\frac{o\,o' \times o\,s}{o\,x'}\right)^2$$

che portato nella prima proporzione la riduce alla seguente:

$$\sqrt{\overline{s\,o}^2 - \left(\frac{o\,o' \times o\,s}{o\,x'}\right)^2} : m' :: k\,o' + o'\,V : o'\,V$$

da cui ricavando m' si trova:

$$m' = \frac{o'\,V\sqrt{\overline{s\,o}^2 - \left(\frac{o\,o' \times o\,s}{o\,x'}\right)^2}}{k\,o' + o'\,V}.$$

Si ricordi ora che $o'\,V = b$, $o\,o' = a$, $s\,o = \alpha$, $k\,o' + o'\,V = V\,o' + o'\,o - o\,k$, ossia $\left(\text{siccome si sa già che } o\,k = \frac{o\,o' \times o\,s}{o\,x'}\right) = V\,o' + o'\,o - \frac{o\,o' \times o\,s}{o\,x'} = b + a - \frac{a\,\alpha}{o\,x'}$, e $o\,x' = c$; l'equazione precedente potrà così ridursi all'altra:

$$m' = \frac{b\sqrt{\alpha^2 - \frac{\alpha^2\,a^2}{c^2}}}{b + a - \frac{\alpha\,a}{c}}$$

ossia:

$$m' = \frac{b\,\alpha\,\sqrt{c^2 - a^2}}{(b + a)\,c - \alpha\,a}.$$

Con questa formola per costrnire la scala delle prospettive delle x, converrebbe calcolare i snccessivi valori di m' pei valori di α crescenti come la serie natnrale dei nnmeri, e qnesti valori servirebbero a stabilire nella scala i punti di separazione delle snccessive prospettive delle unità per mezzo delle loro distanze dal principio della scala.

Egual cosa si potrebbe fare per gli altri dne assi, e anche qui si avrebbero due metodi, nno geometrico ed uno analitico, per costrnire le scale. La formola trovata che dà m' per la scala delle x, lo darebbe per le altre cambiando c in c' o c''.

Ma se si costrnissero le scale coi metodi accennati non sarebbero molto comode per diverse ragioni; fra le altre perchè sarebbero di nna costrnzione un po' lunga per poterne dedurre le frazioni; infatti converrebbe segnare snll'asse delle x le divisioni delle diverse unità, e le suddivisioni, e riportarle poi per mezzo di rette, concorrenti in V, sulla prospettiva dell'asse delle x: e questo è reso necessario da ciò che le prospettive di rette uguali misurate snll'asse delle x a diverse distanze dall'origine, non sono egnali, come si vede subito.

Gli è per facilitare il maneggio di qneste scale, che si potrebbero costruire ed applicare nella seguente maniera (fig. 7.ª) Presa nna retta O L che rappresenti uno degli assi di cui il punto o è l'origine, si misurino sulla medesima, a partire da o, tante nnità quante si voglia, e si divida la unità più vicina ad o nelle parti sottomultiple fino a qnel punto che si crede necessario; si avrà così la scala geometrica nella qnale si vuol fare il disegno, e della quale conviene ci serviamo per portare le lunghezze snlla prospettiva dell' asse scelto.

Si prenda poscia a partire da o una lunghezza che sia eguale a c, c' o c'' a norma dell'asse scelto, e si porti snlla O L; e fatto centro in o con apertura di compasso eguale ad a, che calcoleremo nel sistema di prospettiva axonometrica che si è scelto; si porti dalla estremità lontana da o della retta or messa a posto, nna tangente alla circonferenza or ora descritta: il punto di tangenza ed il pnnto o metteranno a posto la retta che passa per o e pel punto di vista, e il punto di tangenza sarà la prospettiva dell' origine.

Si noti sulla $o\,o'$ il punto di vista V. La o' L' rappresenterà la prospettiva dell' asse o L.

Per trovare la prospettiva di una certa lunghezza qualunque da prendersi sull' asse considerato, a partire da o si cominci dal misurare qnesta lnnghezza snlla scala O L, della quale lo zero si trova ad un' unità di distanza da o per comodo nel determinare le misnre, per mezzo di nn compasso, e quindi si trasporti il compasso così aperto con una estremità in o, coll' altra anch' essa sulla o L, e si metta una riga che passi per questa estremità della retta e per V, la porzione della o' L' compresa fra o' e la riga sarà la prospettiva cercata che converrà portare snl piano del disegno.

Onde facilitare il movimento di questa operazione basterebbe tenere nn ago fisso in V, sul quale potesse costantemente appoggiarsi la riga.

Ma la retta o L può servire non tanto per un asse quanto per gli altri dne;

Digitized by Google

infatti si mettano a posto le rette $o'' L''$, $o''' L'''$ come vi si è messa la $o' L'$, riferendosi agli altri due assi; e dai punti o'' ed o''' si guidino le $o V'$, $o V''$ lunghe come la $o V'$, e si avrà evidentemente tutto quanto occorre per determinare le prospettive per tutti e tre gli assi. Come si vede, in questa figura semplicissima si ha la scala geometrica e un mezzo molto spiccio per dedurre le prospettive di tutte le coordinate.

Le scale qui indicate per le prospettive hanno uno svantaggio, e precisamente quello di occupare molto spazio; infatti se si bada nella fig. 7.ª si vedrà che oL deve esser lungo come le maggiori lunghezze da misurarsi parallelamente ai tre assi, che $o V$ deve essere uguale alla distanza fra l'origine delle coordinate e l'occhio dell'osservatore, distanza relativamente molto grande, e finalmente che le rette $o' L'$, $o'' L''$, $o''' L'''$ debbono essere lunghe come le lunghezze delle prospettive degli assi comprese nel foglio del disegno.

Onde evitare questo inconveniente vediamo se si possa trovare un altro genere di scale.

Si ricordi la formola testè trovata (fig. 6.ª):

$$m' = \frac{b\, \alpha\, \sqrt{c^2 - a^2}}{(b + a)\, c - \alpha\, a}$$

che dà la relazione fra la lunghezza α presa sopra uno degli assi a partire dall'origine e la sua prospettiva m'; e presi due assi ortogonali si misurino sopra uno p. e. orizzontale le α e sull'altro verticale le m', e si cerchi il luogo geometrico dei punti che hanno per coordinate α ed m'.

Questo luogo geometrico è un'iperbole.

Per vederlo più chiaramente si scriva la formola precedente come segue:

$$(b + a)\, c\, m' - a\, \alpha\, m' = b\, \sqrt{c^2 - a^2}\, \alpha$$

ossia per semplicità:

$$A\, m' - B\, \alpha\, m' = C\, \alpha$$

equazione evidentemente di un'iperbole riferita a due assi paralleli a' suoi assintoti e passanti per un punto di essa; ed anzi siccome gli assi furono assunti qui ortogonali, così essendo ortogonali gli assintoti sarà la curva una iperbole equilatera.

Ma cerchiamo di determinare la posizione degli assintoti, e per questo mettiamo nella equazione precedente, $\alpha + \Delta\, \alpha$ invece di α, e $m' + \Delta\, m'$ invece di m': avremo:

$$A\, (m' + \Delta\, m') - B\, (\alpha + \Delta\, \alpha)\, (m' + \Delta\, m') = C\, (\alpha + \Delta\, \alpha)$$

ossia:

$$B\, \alpha\, m' - m'\, (A - B\, \Delta\, \alpha) + \alpha\, (B\, \Delta\, m' + C) = A\, \Delta\, m' - C\, \Delta\, \alpha - B\, \Delta\, m'\, \Delta\, \alpha$$

la quale se si fa:

$$\Delta\, \alpha = \frac{A}{B} \qquad e \qquad \Delta\, m' = -\frac{C}{B}$$

Digitized by Google

si riduce a:

$$B\,\alpha\,m' = A\,\Delta\,m' - C\,\Delta\,\alpha - B\,\Delta\,m'\,\Delta\,\alpha$$

ossia sostituendo:

$$\alpha\,m' = -\frac{b\sqrt{c^2 - a^2}\,(b + a)\,c}{a^2}$$

Ma per quest' ultima forma dell' equazione la curva viene ad essere riferita agli assintoti; dunque relativamente ai primi assi, i valori determinati per $\Delta\,\alpha$ e $\Delta\,m'$ rappresentano le coordinate del centro della curva, e quindi le distanze dagli assi medesimi degli assintoti, che del resto sappiamo dover essere paralleli a questi assi.

Se sulla fig. 8.ª si ha:

$$o\,p = \Delta\,\alpha = \frac{A}{B} \qquad \text{e} \qquad p\,q = \Delta\,m' = -\frac{C}{B}$$

le due rette H q e $q\,k$ saranno gli assintoti della iperbole.

Ma vediamo che cosa rappresentano i valori di $\Delta\,\alpha$ e $\Delta\,m'$.

Sostituendo invece di A, B e C, le loro espressioni, si trova:

$$\Delta\,\alpha = \frac{(b + a)\,c}{a} \qquad \text{e} \qquad \Delta\,m' = -\frac{b\sqrt{c^2 - a^2}}{a}$$

cioè che $\Delta\,\alpha$ è uguale alla distanza dall' origine delle coordinate al punto d'incontro dell' asse sul quale si è misurato c, con un piano parallelo a quello del disegno e passante per il punto di vista; e che $\Delta\,m'$ è eguale in valore assoluto alla distanza del punto di concorso delle prospettive delle parallele all'asse su cui si è misurata la c, dalla prospettiva dell' origine della coordinata; e questo si riconoscerà subito ricorrendo alle formole già trovate per determinare la posizione dei detti punti di concorso.

Dopo questo riesce molto facile il tracciamento della curva. Messi a posto gli assi (fig. 8.ª) $o\,\alpha$, $o\,m'$, e quindi gli assintoti, come si è detto, si avrà a descrivere una iperbole dati gli assintoti ed un punto, giacchè la nostra curva deve passare per l' origine delle coordinate α ed m'.

Per descrivere l' iperbole in queste condizioni si conosce un metodo semplicissimo ed assai elegante, il quale si fonda sopra il seguente teorema: *i segmenti di una secante qualunque compresi fra l' iperbole e gli assintoti, sono eguali.* Non c' è bisogno d' insistere su questo metodo; è troppo palese di per sè stesso.

È chiaro come questa curva quando porti con sè gli assi delle α e delle m' possa servire da scala, basterà prendere sull' asse delle α la lunghezza di cui si cerca la prospettiva (e che si suppone parallela all' asse su cui si è misurato c e con una estremità all' origine), e la corrispondente ordinata darà la prospettiva cercata.

Per avere le scale relativamente a tutti e tre gli assi, basterà descrivere le tre iperbole riferite sempre agli stessi assi delle α e delle m', giacchè sull' asse delle α si prendono le misure nello stesso modo per tutti tre gli assi coordinati nello spazio.

Digitized by Google

Ma anche nella costruzione di queste curve, delle quali abbisogna solo un certo tratto, occorrono delle rette relativamente molto lunghe, e che potrebbero non essere comprese con comodità in un foglio di disegno; e poi potrebbe sembrare troppo incomoda la costruzione delle tre iperbole ad ogni volta che si volesse fare un disegno.

Si può ovviare a questi inconvenienti come segue.

Si osservi che le iperbole equilatere hanno tutte per equazione:

$$x\,y = u^2$$

quando sono riferite agli assintoti, e che si può passare da un'equazione di una iperbole come è la precedente, ad un'altra:

$$x'\,y' = u'^2$$

con una sostituzione semplicissima; basta infatti mettere invece di x e di y nella equazione precedente $k\,x$ e $k\,y$, e ricavare il valore di k nella condizione che sia:

$$\frac{u^2}{k^2} = u'^2$$

dunque, date due iperbole equilatere, si può passare dalle coordinate dell'una a quelle dell'altra moltiplicandole per un numero costante.

Posto questo, basterà costruire una volta per sempre una iperbole (fig. 9.ª), e cercare quindi su di essa un punto o che disti dall'assintoto q H di una quantità eguale a $\frac{1}{k}\,\Delta\,\alpha$, quel $\Delta\,\alpha$ che conosciamo; questo punto segnerà l'origine delle coordinate, che daranno per un'ascissa $\frac{1}{k}\,\alpha$ un' ordinata $\frac{1}{k}\,m'$.

Per conoscere il rapporto fra queste coordinate ed m' e α, basterà, conosciuto il valore u^2 dell'iperbole che si sarebbe dovuto descrivere ed il valore u'^2 dell' iperbole descritta, dedurne k, che è il valore per cui conviene moltiplicare le coordinate dell'iperbole descritta per avere quella cercata; questa moltiplicazione si potrà fare per mezzo di una scala ordinaria, sulla quale si possano misurare le coordinate della iperbole descritta, e di un'altra scala che stia alla prima nel rapporto k, la quale darà le lunghezze cercate.

Se dell'iperbole ausiliaria si è preparato una sagoma, si potranno mettere a posto le tre iperbole che corrispondono ai tre assi nello spazio, e colle relative scale dedotte dal rispettivo k si avrà tutto l'occorrente per passare a compiere qualunque disegno.

Si potrà anche adoperare una curva sola, mettendo a posto rispettivamente le tre posizioni degli assi delle α e delle m', e sarà anzi quest'ultimo metodo che ci servirà in seguito.

Digitized by Google

5.° Riassunto delle operazioni necessarie prima di procedere al disegno di una prospettiva axonometrica.

Riassnmendo dunque, ecco come si dovrebbe procedere per fare un dato disegno in prospettiva axonometrica.

S'incomincierebbe dallo stabilire il sistema nel quale si vuole eseguire il disegno, cioè i valori delle tre quantità c, c', c'', e si dedurrebbe da questi valori quelli delle tre tracce T', T'', T''', del triangolo delle tracce. Si formerebbe quindi il triangolo delle tracce, di cui si condurrebbero le altezze, che sono le prospettive dei tre assi coordinati. Preparato così il foglio del disegno, bisognerebbe mettere a posto snl medesimo i punti di concorso dello prospettive delle rette parallele ai tre assi coordinati, per la qual cosa necessita di stabilire la distanza b del punto di vista dal piano del disegno, distanza che si cnrerà di scegliere più convenientemente che sia possibile: così si avrà sul piano medesimo tutto l'occorrente, meno la figura delle scale, che potrà anche essere fatta a parte.

E qui importa anzi di fare una osservazione.

I pnnti di concorso delle prospettive delle coordinate cadono il più spesso molto lontano, e quindi fuori del piano del disegno; bisogna dnnqne trovare nn metodo che serva a mettere a posto le prospettive delle coordinate, anche senza che si abbiano sul piano del disegno i punti di concorso.

Si abbia nella fig. 10.ª la rappresentazione delle prospettive dei tre assi, e snpponiamo che il punto di concorso delle prospettive delle y cada fuori del foglio del disegno.

Supponiamo però che esista la prospettiva di una y contennta p. e. nel piano $z\,y$, e che questa prospettiva sia la $r\,s$: è chiaro che se si conduce una retta $t\,u$ parallela alla prospettiva dell'asse delle z, si avrà che la retta $t\,u$ starà alla retta $o\,r$, come la distanza del punto u da qnello di concorso sta alla distanza di questo stesso punto dal punto o. Per mezzo dunque di nna retta come $t\,u$ si potrà fare a meno dei punti di concorso, una volta che sia determinato il rapporto costante per una stessa $t\,u$ fra le distanze dei punti u ed o da quello di concorso, rapporto che è anche quello dei segmenti $t\,u$ ed $r\,o$. Questo metodo è generale e vale per tutti gli assi ed anche per rette parallele agli assi, ma non comprese sui piani coordinati.

La scala iperbolica potrà essere poi molto facilmente calcolata per una direzione qualunque, e così pure la posizione del punto di concorso delle prospettive delle parallele alla direzione medesima, punto di concorso che potrà anche essere sostituito dalla relativa ansiliaria.

Invece di calcolare volta per volta tutti gli elementi necessarii per queste operazioni preliminari di ogni disegno, sarebbe poi sommamente ntile di prepararsi una tavola nella quale si trovassero per ogni sistema già calcolati tutti questi elementi.

Questa tavola potrebbe essere disposta come segue:

Digitized by Google

VALORI di			VALORI delle tracce			VALORI di	VALORI di		
c	c'	c''	T	T'	T''	a	$\frac{o' H_x}{b}$	$\frac{o' H_y}{b}$	$\frac{o' H_z}{b}$

nella quale la prima colonna contiene i valori dei varii sistemi, cioè i varii valori di c, c' e c''; la seconda quelli corrispondenti delle tracce T, T' e T''; la terza quelli di a in ciascun sistema; e finalmente l'ultima i valori di $\frac{o' H_x}{b}$, $\frac{o' H_y}{b}$, $\frac{o' H_z}{b}$, e non quelli di $o' H_x$, $o' H_y$, $o' H_z$, per lasciare arbitraria la distanza del punto di vista dal piano del disegno, distanza che verrà determinata ad ogni disegno.

Si noti che essendo arbitraria la lunghezza assoluta dell'unità, nella quale sono espressi c, c', c'', noi potremo sempre sceglierla convenientemente per adattarci a quelle condizioni che potrebbero essere richieste in un dato disegno.

Adottando le scale iperboliche converrà avere anche una tavola per mezzo della quale si possa, scelta convenientemente una sagoma per descrivere l'iperbole, compiere tutto quanto riguarda l'uso delle scale medesime.

Si prenda p. e. u^2 della sagoma eguale a 100, e poi si disponga una tavola come segue, nella quale u^2 rappresenta il prodotto delle coordinate dell'iperbole vera, dato dalla formola $m' = \frac{b \alpha \sqrt{c^2 - a^2}}{(b + a) c - \alpha a}$ quando è riferita agli assintoti.

Digitized by Google

b	u^2			k			$\Delta\,\alpha$			Distanze dell'origine delle coordinate dall'assintoto verticale dell'iperbole sagoma		
	c	c'	c''	c	c'	c''	c	c'	c''	x	y	z

Nella prima colonna sta la distanza del punto di vista dal piano del disegno, nella seconda il valore di u^2 che si è già definito, e per i tre valori di c, c' e c''; nella terza i valori di k, che dà il rapporto fra le coordinate dell' iperbole cercata e quelle della sagoma supposte tutte e due riferite agli assintoti; nella quarta si trova la distanza vera dell'origine delle coordinate circa la formola $m' = \dfrac{b\,\alpha\,\sqrt{c^2 - a^2}}{(b + a)\,c - \alpha\,a}$ dall'assintoto verticale, e questo per tutti e tre gli assi. Finalmente nell'ultima si trovano le distanze di quei punti dell'iperbole della sagoma che corrispondono alle ricordate origini delle coordinate, dall'assintoto verticale della iperbole stessa della sagoma. Volendo, però, questo specchio si potrebbe ridurre alle colonne prima, terza ed ultima.

6.° Classificazione dei sistemi di prospettiva axonometrica.

Adottando anche qui una classificazione eguale a quella che si è adottata in disegno axonometrico, osserveremo che i valori di c, c', c'' che costituiscono il sistema di prospettiva axonometrica, ponno essere o tutti disuguali fra loro, o due eguali ed uno diverso, o finalmente possono essere eguali tutti tre; e chiameremo sistema *isometrico* quello in cui $c = c' = c''$, *monodimetrico* quello in cui soltanto due di tali valori sono eguali, e finalmente sistema *anisometrico* quello in cui c, c' e c'' sono tutti disuguali.

Questo premesso, passiamo a qualche applicazione semplice, ma che valga a dare un'idea del come si debba praticare questo genere di disegno.

Applicazioni.

Supponiamo di voler disegnare nel sistema :: 2 : 3 : 4.

Digitized by Google

I valori dei lati del triangolo delle tracce saranno:

$$T = \sqrt{c'^2 + c''^2} = 5,00$$

$$T' = \sqrt{c^2 + c''^2} = 4,47$$

$$T'' = \sqrt{c^2 + c'^2} = 3,60$$

per mezzo dei quali, assumendo un'unità qualunque, che per noi sarà p. e. il centimetro, si potrà (fig. 11.ª) costruire il detto triangolo $x' y' z'$, e quindi le prospettive degli assi, le quali non sono che le altezze del triangolo costruito.

Dovendo ora mettere a posto i punti di concorso delle prospettive delle parallele ai tre assi, se si vuol far uso del metodo dei rovesciamenti converrà determinare la lunghezza a che corre fra l'origine delle coordinate e la sua prospettiva o', e questo si potrà fare o con una costruzione diretta che conosciamo, oppure colla formola trovata che dà in centimetri:

$$a = \frac{c\, c'\, c''}{\sqrt{c'^2 c''^2 + c^2 c''^2 + c^2 c'^2}} = 1,53.$$

Ma si può determinare la posizione di questi punti di concorso, che si sa dover essere sul prolungamento delle prospettive degli assi, cercando le loro distanze dalla prospettiva dell'origine, distanze che per le formole conosciute saranno determinate quando si fissi la distanza b del punto di vista dal disegno. Supponiamo che questa distanza b sia di $0^{m},30$, si troverà allora che queste distanze saranno:

$$o' H_x = \frac{b\, c}{c'\, c''} \sqrt{c'^2 + c''^2} = \text{Cent. } 25$$

$$o' H_y = \frac{b\, c}{c\, c''} \sqrt{c^2 + c''^2} = \quad \text{»} \quad 50,28$$

$$o' H_z = \frac{b\, c''}{c\, c'} \sqrt{c^2 + c'^2} = \quad \text{»} \quad 72$$

Come si vede, i valori ottenuti sono così grandi che difficilmente i punti di concorso che essi determinano potranno essere compresi nel foglio del disegno.

È dunque necessario di ricorrere al mezzo che si è indicato per fare a meno dei punti di concorso. Si prenda sui prolungamenti degli assi che comprendono i punti di concorso, dei punti che distino dalla prospettiva o' dell'origine di un decimo delle distanze dalla medesima dei punti di concorso; e da questi punti si conducano delle parallele agli assi: è chiaro che le prospettive delle parallele agli assi nello spazio contenute sui piani coordinati incontreranno queste rette a distanze dai punti rispettivi segnati sui prolungamenti degli assi, e pei quali esse debbono passare, eguali a $^9/_{10}$ di quelle che separano i punti d'incontro delle stesse prospettive cogli assi, dalla prospettiva dell'origine. Questo varrà a mettere a posto tali rette anche senza che si abbiano i punti di concorso.

Preparato in questa maniera il foglio del disegno, più non resta che a fare la scala iperbolica per avere tutto quanto occorre per passare poi a disegnare.

Nel sistema assunto i valori di u^2 delle iperbole necessarie per le scale saranno date dalla formola:

$$\frac{b\sqrt{c^2-a^2}\,(b+a)\,c}{a^2}$$

in cui si sostituisca successivamente in posto di c i valori 2, 3 e 4. Si trovano così i numeri:

1034, 3171, 5966.

Supponiamo adesso che l'iperbole ausiliaria data dalla sagoma abbia per valore dell' u^2 che le corrisponde, il numero 100; si troveranno i tre valori di k che ci necessitano facendo la radice del rapporto dei tre numeri trovati con 100.

Questi valori di k sono:

3,21, 5,65, 7,72

dei quali il primo corrisponde al valore c, il secondo a c', il terzo a c''.

Le distanze dell'origine delle coordinate presa sull'iperbole, dall'assintoto verticale, distanza che già abbiamo indicato con $\Delta\,\alpha = \frac{(b+a)\,c}{a}$, diventa per l'iperbole che si riferisce all'asse delle x:

41,21

per quella che riguarda l'asse delle y:

61,82

e per l'asse delle z:

82,44.

Volendosi servire di una sola iperbole bisognerà ridurre tutti questi numeri nella scala dell'iperbole scelta per le scale e che è quella che ha $u^2 = 100$. Questo si farà dividendo i numeri ora trovati per i corrispondenti valori di k, e si troverà per l'asse delle x:

$$\frac{41,21}{3,21} = 12,83$$

per quello delle y:

$$\frac{61,82}{5,65} = 10,94$$

e per quello delle z:

$$\frac{82,44}{7,72} = 10,67$$

Per compiere le scale basterà dunque descrivere colla sagoma (fig. 12.ª) già più volte ricordata l'iperbole per la quale $u^2 = 100$; cioè nella quale il vertice

Digitized by Google

dista di 10 centimetri da ciascuno degli assintoti che sono ortogonali fra loro, e poscia prendere sulla medesima tre punti che distino dall'assintoto verticale (si è sempre ammesso che uno degli assintoti sia verticale), l'uno cent. 12,83, il secondo 10,94, il terzo 10,67.

Per ciascuno di questi punti conducendo una orizzontale e una verticale si avranno le scale relative a ciascuno dei tre assi coordinati nello spazio: quella corrispondente al primo punto per le x, per le y quella del secondo, e l'altra per le z.

Ma queste scale non danno ancora le lunghezze vere, perchè in luogo delle iperbole vere ne abbiamo una ausiliaria; bisogna quindi procurarsi delle scale ordinarie per passare dalle lunghezze date dalle scale iperboliche alle vere.

Se si prende per unità della scala geometrica il centimetro, la scala che si riferisce all'iperbolica delle x avrà per unità $\frac{1}{3,21}$ cent., quello delle y, $\frac{1}{5,65}$ cent., e quella delle z, $\frac{1}{7,72}$ cent.

Si è impiegato un poco di tempo per mettere a posto tutte queste scale perchè si sono intanto calcolati tutti gli elementi necessari alla loro descrizione; ma si vede subito che sarebbero costruite con molta speditezza quando tutti questi elementi fossero già calcolati e disposti negli specchi che abbiamo già visto. Dovendosi misurare sempre le distanze verticali dei punti dell'iperbole dalle rette orizzontali che sono gli assi relativi alle diverse scale, sarà comodo tracciare delle righe verticali per punti molto vicini della curva, verticali che serviranno a misurare con più precisione e sollecitudine le dette distanze.

La fig. 12.ª ci servirà nelle seguenti applicazioni, per cui quando si parlerà delle scale si ricorrerà sempre a questa figura.

Rappresentazione del cubo.

Sia nella fig. 13.ª tracciato tutto quanto si trova nella fig. 11.ª, meno il triangolo $x' y' z'$, che non è necessario per procedere nel disegnare; cioè le prospettive $o x$, $o y$, $o z$ dei tre assi e le ausiliarie che sostituiscono i punti di concorso.

Si voglia rappresentare un cubo posto sul piano $x y$, cogli spigoli paralleli agli assi e colla congiungente i centri delle due basi superiore ed inferiore sull'asse delle z. Il lato di questo cubo sia di 4 centimetri.

Per mettere a posto la prospettiva della base inferiore del cubo, si cominci dal determinare sull'asse delle x (fig. 13.ª) i punti nei quali esso è incontrato dalla base del cubo. La distanza di questi punti dall'origine nello spazio è di 2 centim.: dunque per metterli a posto basterà prendere sulla scala geometrica una lunghezza eguale a 2 centimetri e trasportarla poi nella scala delle x; indi passando alla scala iperbolica si dovrà prendere sulla orizzontale passante per il punto x, da una parte e dall'altra di questo stesso punto due lunghezze eguali appunto ai 2 centim. presi sulla scala delle x, le verticali comprese fra i punti ora determinati e l'iperbole, misurate prima colla scala delle x e ridotte quindi nella scala geometrica, danno le distanze dal punto o dei punti cercati, coll'avvertenza che quella che resta determinata alla destra del punto x nella fig. 12.ª

corrisponderà alla parte positiva dell'asse delle x (fig. 13.ª) e l'altra invece alla parte negativa.

Prendendo quindi sull'ausiliaria parallela all'asse delle x che passa per r', due punti disposti relativamente a questo punto r', come i due che si hanno sull'asse delle x lo sono relativamente al punto o, ma a distanze da r' che siano $\frac{9}{10}$ di quelle che i punti sull'asse delle x hanno dal punto o, si potranno condurre le rette $a\,b$, $c\,d$ che saranno le prospettive di due lati della base.

Per mettere a posto le prospettive degli altri due lati della stessa faccia, basterà operare come si è fatto ora, sull'asse delle y e la sua parallela passante per il punto r.

Passiamo a cercare la prospettiva della base superiore.

Si prenda sulla $o\,z$ una lunghezza $o\,s$ che sia eguale alla prospettiva dell'altezza del cubo. Per ottenerla basterà prendere quattro centimetri sulla scala delle z, poscia misurare questa lunghezza sulla orizzontale che taglia l'iperbole nel punto z, partendo da questo punto e alla destra, e misurata la verticale compresa fra la estremità di questa retta più lontana da z e l'iperbole, vedere a quante unità essa corrisponda sulla scala delle z, e prendere quindi una lunghezza corrispondente nella scala geometrica.

Messo a posto il punto s, che è la prospettiva del centro della base superiore, si prendono sulle parallele all'asse delle z passanti per r ed r' le lunghezze $r\,t$ ed $r'\,t'$ che siano eguali fra loro e a $\frac{9}{10}$ della $s\,o$; e si conducano le rette $t\,s$ e $t'\,s$. Per determinare i punti di queste rette che appartengono ai punti di mezzo dei lati della base superiore, si prendano sulle rette che passano per il punto r'' i segmenti $r''\,a'=\frac{9}{10}\,o\,a$, $r''\,m'=\frac{9}{10}\,o\,m$, $r''\,c'=\frac{9}{10}\,o\,c$, $r''\,n'=\frac{9}{10}\,o\,n$; e si conducano le rette $a\,a'$, $m\,m'$, $c\,c'$, $n\,n'$, che determineranno i punti cercati.

Resta da mettere a posto i lati della base superiore; per il punto b si conduca una parallela alla $a\,a''$ e lunga come $\frac{9}{10}$ di questa; la retta $b'\,a''$ sarà una delle cercate: da b' si conduca una parallela alla $b\,d$ e da d una parallela alla $c\,c''$, nel loro punto d'incontro d' congiunto con c'' si avrà una seconda delle rette cercate.

Per le altre due basta operare relativamente all'asse delle y, come si è fatto per quello delle x. Congiungendo poi le prospettive dei vertici della base inferiore colle rispettive dei vertici della superiore, si sarà completata la prospettiva del cubo come si cercava.

Analogamente si opererebbe anche se il cubo occupasse delle posizioni diverse.

Il cubo come lo abbiamo messo dà molto bene idea della posizione dei piani coordinati e può essere preso a rappresentare il sistema di disegno. Quando si voglia fare un disegno in prospettiva axonometrica, e convenga che nel medesimo restino esposte piuttosto certe parti dell'oggetto da rappresentarsi che certe altre, e non si voglia per questo rinunciare al vantaggio di disporre l'oggetto colle sue principali dimensioni parallele agli assi coordinati, si dovrà scegliere convenientemente il sistema di disegno. Ora in questa scelta possono guidar poco i numeri che rappresentano il sistema medesimo, perchè essi parlano

Digitized by Google

troppo poco alla nostra immaginazione, ed invece potrebbe valer molto bene la rappresentazione del cnbo nei diversi sistemi, perchè vedendo così qnali restano più esposte delle faccie del cubo, più facile sarebbe di dednrne qnali nel disegno risulteranno più visibili delle parti del corpo da rappresentarsi.

Sarà dunqne conveniente di fare una tavola che comprenda la rappresentazione del cnbo nei varii sistemi che possono essere più comodi ordinariamente, perchè ci possa servire nella scelta del sistema in cui si deve fare nn dato disegno. È così che si fa e con molto vantaggio anche in disegno axonometrico.

Rappresentazione d'una piramide posta sopra un piedistallo.

La fig. 14.ª rappresenti le proiezionl geometriche del solido di cnl si cerca la prospettiva: qnesto solido poggia sul piano $x\ y$, il sno asse si confonde con quello delle z, e la sna base ha i lati paralleli rispettivamente agli assi delle x e delle y. Il sistema sia qnello stesso adoperato per il cnbo, per cui gli assi e le ausiliarie saranno disposte nella fig. 15.ª come nella 13.ª, e ci potremo servire anche qni delle scale che sono disegnate nella fig. 12.ª.

La base del piedistallo si metterà in prospettiva nella stessissima maniera che si è adoperata pel cubo. Per la prospettiva del prisma posto sulla base, che costituisce il dado, basterà supporlo continnato fino sul piano $x\ y$ ed operare anche in questo caso come si è fatto per il cubo, avendo però cnra di supporre questo prisma tagliato da nn piano che sia il prolungamento della faccia superiore della base: qnesta sezlone si troverà trattando la parte di prisma, continnazione del dado, che sta al dissotto del piano secante come un solido a parte.

Bisogna ora trovare la prospettiva della cimasa, per la qnale converrà snpporre che il prisma che la forma sia continuato fino al piano $x\,y$, e che sia terminato prima all'altezza della base inferiore e poi della snperiore della cimasa: e qui pnre facendo uso del solito metodo. Per trovare la prospettiva della base della piramide, la quale è ngnale ad nna delle basi del dado, basterà supporre che questo si prolnnghi fino alla faccia superiore della cimasa, operando al solito; e finalmente per trovare la prospettiva della piramide basterà mettere a posto qnella del suo vertice dipendentemente dalla sua distanza dal piano delle $x\,y$, e poi conginngere questo punto coi vertici della prospettiva trovata della base.

Rappresentazione del circolo.

Per semplicità restiamo sempre nel solito sistema, e proponiamoci di trovare la prospettiva di un circolo posto sul piano $x y$, e col sno centro all'origine delle coordinate.

La fig. 16.ª ne dà la rappresentazione come si trova realmente nello spazio. La fig. 17.ª contiene le prospettive degli assi nel sistema assnnto, e le ausiliarie in sostituzione dei pnnti di concorso.

Nella fig. 16.ª si circoscriva al circolo il qnadrato di cni i lati sono paralleli agli assi x ed y, si conducano le relative diagonali e dne parallele all'asse delle y, che passino per i pnnti d'incontro della circonferenza colle diagonali. Per mettere a posto la prospettiva del qnadrato si farà come negli esempj precedenti, per mezzo delle scale iperboliche, mettendo a posto i punti d'incontro

dei lati del medesimo cogli assi delle x e delle y, e quindi descrivendo le prospettive delle parallele ai due assi, passanti per questi punti, per mezzo delle ausiliarie. Trovata la prospettiva del qnadrato, si ha anche qnella delle sue diagonali, e mettendo a posto le prospettive delle rette $m\,n$, $m_1\,n_1$ (fig. 16.ª), si avrà nei punti d'incontro di queste prospettive con quelle diagonali, quattro punti della prospettiva cercata del circolo: ma altri quattro punti si hanno nelle prospettive dei pnnti di mezzo dei lati del quadrato; dunque si avranno così otto punti della prospettiva cercata, i quali generalmente potranno bastare per determinarla completamente. Se occorresse nn numero maggiore di punti è troppo chiaro come si potrebbe procurarseli.

Di alcuni sistemi in particolare.

Finora siamo sempre rimasti nel caso generale, ma vi sono alcnni casi particolari che importa di non dimenticare.

Uno di qnesti è quello nel quale nno dei tre valori c, c', c'' diventa infinito; quando cioè nno degli assi coordinati è parallelo al piano del disegno.

In questi sistemi siccome due delle tracce del triangolo delle tracce diventano infinite, così le prospettive dei tre assi si ridncono a due rette ortogonali.

Snpponiamo p. e. di essere nel sistema $:: \infty : 3 : 4$.

Allora si ottiene:

$$T = 5, \qquad T' = \infty, \qquad T'' = \infty$$

per cui le due tracce T' e T'' saranno parallele alla prospettiva dell'asse delle x, e siccome questa deve sempre essere perpendicolare su T, così la sarà anche in questo caso; e le prospettive degli assi delle y e delle z essendo sopra una stessa verticale, quella dell'asse delle x sarà nna orizzontale qualunque.

Se occorresse di mettere a posto i punti m ed n (fig. 18.ª), tracce snl piano del disegno degli assi delle z e delle y, basterebbe supporre che il piano $z\,y$ ruotasse attorno alla $z'\,y'$, fino a ridursi sul piano del disegno; in questo rovesciamento l'origine delle coordinate verrà in o sul prolungamento dell'asse delle x, ad nna distanza dal punto o' eguale ad a, che nel sistema ora scelto diventa:

$$a = \frac{c\,c'\,c''}{\sqrt{c'^2\,c''^2 + c^2\,c''^2 + c^2\,c'^2}} = \frac{c'\,c''}{\sqrt{\dfrac{c'^2\,c''^2}{c^2} + c'^2 + c''^2}}$$

ossia, siccome $c = \infty$:

$$a = \frac{c'\,c''}{\sqrt{c'^2 + c''^2}} = \frac{12}{5} = 2,40.$$

Messo a posto il pnnto o si trovano snbito i punti m ed n: infatti si sa che il punto m deve essere ad una distanza da o eguale a $c'' = 4$, e che n deve distare da o di una distanza $c' = 3$. Non importa dire come si troverebbero dopo qnesto i punti cercati.

Ritenuto anche in questo caso per nnità il centimetro e fatto $b = 30$, si tro-

Digitized by Google

vano i valori delle distanze dalla prospettiva dell'origine dei punti di concorso delle prospettive delle parallele agli assi, e sono:

$$o' H_x = \infty$$

$$o' H_y = \frac{b\,c'}{c\,c''} \sqrt{c^2 + c''^2} = \frac{b\,c'}{c''} \sqrt{1 + \frac{c''^2}{c^2}}$$

ed essendo $c = \infty$:

$$o' H_y = \frac{b\,c'}{c''} = 22,5$$

$$o' H_z = \frac{b\,c''}{c\,c'} \sqrt{c^2 + c'^2} = \frac{b\,c''}{c'} \sqrt{1 + \frac{c'^2}{c^2}}$$

ed essendo $c = \infty$:

$$o' H_z = \frac{b\,c''}{c'} = 40.$$

Questi valori varranno a guidarci per mettere a posto i punti di concorso se potranno essere compresi sul foglio del disegno, oppure a mettere a posto le ausiliarie incaricate appunto dell'ufficio dei punti di concorso.

Queste ausiliarie saranno delle parallele alla prospettiva dell'asse delle x, o confuse colle prospettive degli assi y e z, perchè il punto di concorso delle prospettive delle parallele all'asse delle y cade sulla prospettiva dell'asse delle z considerato come prolungamento della prospettiva di quello delle y, e viceversa.

Il punto di concorso relativo all'asse delle x si è già visto che è ad una distanza infinita, cioè che le prospettive delle parallele all'asse delle x sono parallele.

Per la costruzione delle scale, ritenuto che per l'iperbole sagoma si abbia $u^2 = 100$ come precedentemente, basterà dare i valori di k e $\Delta\,\alpha$, che sono precisamente:

$$k = \infty, \qquad k = 3,01, \qquad k = 4,64$$

$$\Delta\,\alpha = \infty, \qquad \Delta\,\alpha = 40,5, \qquad \Delta\,\alpha = 54$$

secondo che si riferiscono a c, c' oppure a c''.

Ma questi numeri non ci danno modo di costruire la scala dell'asse delle x, e solamente ci apprendono che per quest'asse non occorre la scala iperbolica, giacchè la prospettiva dell'unità presa sull'asse delle x resta la stessa per qualunque distanza della medesima dall'origine delle coordinate.

Onde determinare la prospettiva dell'unità presa sull'asse delle x, e quindi l'unità della relativa scala, si osservi (fig. 19.ª) che se $o\,x$ rappresenta l'asse delle x, $o\,V$ la congiungente l'origine delle coordinate o col punto di vista V, $o'\,x'$ la prospettiva dell'asse delle x, la prospettiva cercata dell'unità sarà la $o'\,n$ che si otterrà dalla proporzione:

$$a + b : b :: o\,m : o'\,n$$

Digitized by Google

da cui, essendo $o\,m = 1$:

$$o'\,n = \frac{b}{a+b}.$$

Un altro caso molto importante a considerarsi, poichè è quello che comprende le prospettive che si fanno più di frequente, è quello nel quale dne degli assi coordinati sono paralleli al piano del disegno, e per conseguenza il terzo perpendicolare al piano medesimo.

In qnesto caso senza ricorrere alle formole si vede immediatamente che le prospettive dei due assi paralleli al piano del disegno saranno due rette perpendicolari fra loro, e che la prospettiva del terzo è il loro punto d'incontro, che è anche la prospettiva dell'origine delle coordinate.

Quanto ai punti di concorso, saranno a distanze infinite per i due assi paralleli al piano del disegno, il che vuol dire che le prospettive delle rette parallele a questi due assi sono parallele rispettivamente a quelle degli assi medesimi. Per il terzo asse il pnnto di concorso delle prospettive delle parallele al medesimo sarà la stessa origine delle coordinate.

Se supponiamo che gli assi paralleli al piano del disegno siano qnello delle x e quello delle z, non saranno per questi assi necessarie le scale iperboliche, ma basteranno scale ordinarie nelle qnali la grandezza dell'unità in ciascnna si otterrà come s'è fatto nel caso precedente per l'asse parallelo al piano del disegno: che se si supponesse che i due assi paralleli al piano del disegno fossero compresi nel piano medesimo, allora le due scale relative a questi due assi si ridurrebbero alla scala geometrica.

Per l'asse che è perpendicolare al piano del disegno, e che per conseguenza ha per prospettiva un solo punto, non si può determinare la scala relativa perchè qualunque lunghezza misurata su quest'asse ha sempre per prospettiva un punto.

Conviene dnnqne che anche in questo caso ci mettiamo in condizione di poter avere le scale che si riferiscono a tutte e tre le prospettive degli assi coordinati.

Prendiamo per qnesto come asse delle y che deve essere perpendicolare al piano del disegno, non la solita retta che passa per l'origine delle coordinate, ma un'altra qualunque a questa parallela. La nnova retta incontri (fig. 20.ª) il piano del dlsegno nel punto A, distante dalla prospettiva o' dell'orlgine e dell'asse delle y; è chiaro che la prospettiva di qnesta retta dovrà concorrere al punto o', e quindi che questa prospettiva sarà rappresentata dalla A o', di cui la parte A B sarà anteriore al piano del disegno, mentre la parte A o' sarà posteriore.

La scala poi di questa retta si potrà costruire per mezzo d'nna iperbole, come si è fatto per i tre assi nel caso generale.

Per fare un esempio supponiamo che i due assi delle x e delle z siano sul piano del disegno, e che l'asse delle y incontri il piano del disegno in nn pnnto o'' che sarà la sna origine, distante da qnello d'incontro o' degll altri due di tre nnità e posto snlla bisettrice dell'angolo formato dagli altri due (fig. 21.ª) La prospettiva di quest'asse sarà la $y'\,o''\,o'$.

Le scale degli assi x' e z' sono la stessa scala geometrica: per avere quella dell'asse y', snpponiamo nella fig. 22.ª in V il pnnto di vista, in A B il piano del disegno, ln o' V la retta che già abbiamo chlamato b, in H k la retta assunta

Digitized by Google

per asse delle y, in o'' il punto d'immersione della medesima nel piano del disegno.

La prospettiva della retta $o'' s = \alpha$ è la $o'' T = m'$, ed avranno fra loro la seguente relazione che deducesi dai due triangoli $T s o''$, $T v o'$:

$$m' : \alpha :: \delta + m' : b$$

δ rappresenta $o' o''$.

Da questa proporzione si ricava:

$$\alpha (\delta + m') = b m'$$

ossia:

$$\alpha = \frac{b m'}{\delta + m'}.$$

equazione di un'iperbole nella qnale le variabili sono α ed m'.

In questa equazione si è già supposto $\delta = 3$ e riterremo qui $b = 15$. L'eqnazione sarà dunque:

$$\alpha = \frac{15 m'}{3 + m'}.$$

che pnò scriversi anche:

$$3 \alpha + \alpha m' = 15 m'$$

in cni variando α di $\Delta \alpha$, ed m' di $\Delta m'$, si avrà:

$$3 (\alpha + \Delta \alpha) + (\alpha + \Delta \alpha) (m' + \Delta m') = 15 (m' + \Delta m')$$

ossia facendo:

$$\Delta m' = -3, \qquad \Delta \alpha = 15$$

e ridncendo:

$$\alpha m' = -15 \times 3 = -45.$$

Si noti che la posizione del pnnto o'' è perfettamente indeterminata, perchè non è soggetto ad altra condizione che di essere ad una distanza δ dal punto o'.

Così si potranno costruire tntte le scale relative al disegno da farsi e che si trovano nella fig. 23.ª Per unità si è scelto il centimetro.

Facciamo una applicazione in questo sistema di prospettiva.

Sia da trovarsi la prospettiva di una sala di forma rettangolare, di cni la fig. 24.ª bis è la pianta in scala ridotta, coperta da nn volto a botte rinforzato con opportune arcate.

Si cominci dal prendere l'asse delle x orizzontale e contennto nel piano del disegno, quello delle z verticale e anch'esso contenuto nel piano del disegno; quello delle y orizzontale perpendicolare a qnesto piano e parallelo all'asse $m n$ della sala (fig. 24.ª bis). Si supponga inoltre che l'origine delle coordinate sia proiettata in o sulla $p q$, e distante dall'asse $m n$ di un'nnità. L'asse delle y dista, come si è fatto precedentemente, di tre unità dal punto d'incontro degli altri due assi, ma del resto è libero di assumere tutte le posizioni che si vnole. La fig. 23.ª conterrà dnnqne le scale pel disegno che si vuol fare.

Messi a posto i due assi $o' x'$, $o' z'$ (fig. 24.ª), per mettere a posto la $p' q'$ corrispondente alla $p q$ della pianta, supponiamo che il punto d'incontro dei due

assi x' e z' disti dal piano orizzontale della sala di 2 centimetri. La $p' q'$ sarà ben collocata se sarà parallela all' asse x' e se $o' s$ sarà eguale a 2 centimetri.

Collocata la $p' q'$, mettiamo a posto la prospettiva dell' asse delle y, sicchè esso si trovi sul piano della sala: basterà per questo che il suo punto d' immersione nel piano del disegno avvenga sulla $p' q'$, basterà cioè determinare il punto v in maniera che $o' v$ sia eguale a 3 centimetri. La prospettiva dell' asse delle y sarà la retta $y' v o'$, essendo il punto v l'origine di quest' asse.

Si prenda ora a partire da s sulla $s q'$ una lunghezza di 4 centim., e sulla $s p'$ una di 6 centim.; si metteranno così a posto le rette o' T ed o' T' corrispondenti ai due lati del piano della sala paralleli ad $m n$, le due prospettive concorrono in o', punto di concorso di tutte le prospettive delle parallele all' asse delle y, ossia delle perpendicolari al piano del disegno.

Come le o' T e o' T', si metteranno a posto le $o' u$ e $o' u'$, sapendo che i pilastri hanno una sezione quadrata di un centimetro di lato.

Per mettere a posto sulla prospettiva della pianta le rette parallele alla $p' q'$, bisognerà servirsi della scala iperbolica e dell' asse $v y'$, prendendo su questa retta dei punti R, R', R'' .... che siano le prospettive dei punti r, r', r'', r''' .... della pianta, e conducendo per queste prospettive delle parallele alla $p' q'$.

Tracciata così la prospettiva della pianta, si potranno molto facilmente mettere a posto tutti gli spigoli verticali, di cui le prospettive sono parallele a quella dell' asse delle z, cioè alla $o' z'$. Per determinare le lunghezze di queste prospettive, trovati i punti di incontro delle $o' u$, $o' u'$ colla $p' q'$, si innalzino da questi punti delle parallele alla $o' z'$, lunghe come l' altezza dei pilastri, che supponiamo di 8 centimetri; conosciuti i punti l ed l', si conducano le rette $o' l$ ed $o' l'$ che limiteranno le prospettive degli spigoli interni dei pilastri.

Per mezzo di parallele all' asse delle x' si determineranno anche le lunghezze delle prospettive degli spigoli dei pilastri in contatto coi muri della sala.

Supposto che questi pilastri siano sormontati da delle arcate a tutto sesto, non si avrà più che a tracciare le prospettive degli spigoli di queste arcate, le quali si raccorderanno colle prospettive degli spigoli verticali. Ora le prospettive di questi spigoli circolari saranno tante mezze circonferenze, perchè il loro piano è parallelo a quello del disegno, ed i loro centri si troveranno tutti sulla o' H, che è la prospettiva dell' asse dei cilindri che formano l' intradosso e l' estradosso delle arcate.

Digitized by Google

SULL' USO

DEL BAROMETRO ANEROIDE

NEGLI STUDJ DELLE LINEE

DA ESEGUIRSI NEI LAVORI PUBBLICI DI GRANDE COMUNICAZIONE

Nota del Prof. I. Porro.

L'Anéroïde est un médiocre Baroscope, mais ce ne sera jamais qu'un mauvais Baromètre.

Babinet.

Nessuno che abbia fede nella qui riferita sentenza dell' illustre scienziato Francese, avrà il coraggio di proporre agli ingegneri l' uso dell' aneroide in sostituzione del Barometro come mezzo di livellazione, altrimenti che molto grossolano; nessuno poi che abbia alquanta pratica di questo genere di lavori, oserà proporre agli ingegneri l' impiego del Barometro per determinare la ipsometria del terreno, se nonchè sia per determinare la preferenza da darsi ad un passo piuttosto che ad un altro su un' alta giogaja da traversarsi, ed infatti l' autore dell' articolo inserto in questo periodico (pag. 833) su quell' argomento prudentemente consiglia, a chi volesse ciò non ostante impiegarlo, di far precedere all' uso del baroscopio una *livellazione* accurata, mediante la quale vengano stabiliti dei capi saldi ad intervalli non maggiori di un chilometro, quando si tratti di un terreno facile, ed ogni quattrocento o trecento metri o meno, col crescere delle difficoltà del terreno.

Passati quindi in rivista i molti e ben minuziosi riguardi che occorrono per la scelta, per l' uso e pel trasporto (1) di sì delicato istrumento, a fine di poterne trarre qualche risultato men che incerto, non mancava di accennare, che è necessario munire preventivamente l' operatore di uno schizzo dove siano figurati in pianta tutti i detti capi saldi, ed avvisa che è necessario avere oltre a molti buoni strumenti di campagna ancora un istrumento campione collocato in permanenza sopra un solido appoggio in una stazione fissa riparata da *salti violenti di temperatura*, e confidato ad un osservatore intelligente incaricato di registrarne *d' ora in ora* le indicazioni, e che deve esservi pure in quella stazione di osservazioni corrispondenti un termometro normale; per fine coll' ajuto della catena metrica o del nastro e della squadra agrimensoria, l' operatore col-

(1) Si deve portare ad armacollo sul fianco e non davanti o di dietro, e non si dee nè saltare, nè correre, nè arrampicare sugli alberi.

Digitized by Google

loca ed ubifica per quanto que' mezzi il consentano fra i capi saldi sullo schizzo, la posizione dei punti di cui la ypsometria ossia altimensura (1) viene previo opportuno calcolo di riduzione, di cui riferisce esempi, a risultare dalle osservazioni dell' aneroide.

Io debbo nella mia qualità, e posso per mia lunga pratica ne' lavori pubblici, autorevolmente pregare l' autore ed i lettori dell' articolo in questione a non formarsi un' opinione sull' argomento prima di aver preso conoscenza della Celerimensura se mai la ignorano, ed essersi assicurati che nel tempo e colla metà della spesa necessaria a piantare e livellare i soli capi saldi, ed a prepararne lo schizzo in pianta, si può cogli strumenti e coi mezzi diretti, certi e geometrici della Celerimensura fare tutto quanto il rilevamento eidypsometrico che si ha in vista, e dedurne la doppia espressione in disegno ed in numeri non solo determinati, ma comprovati, esprimenti le tre coordinate di ognuno, e di tutti i punti rilevati con molto maggior precisione e sicurezza, e corredata di quei dati eidypsometrici che rendono un tal lavoro esente affatto delle numerose e deplorevoli fallacie dei piani quotati, nei quali oggidì l'ingegnere che ancor confida, si può dire nell' arte cieco (2). Ciò serva anche di risposta all' inconsiderato pensiero che traspare sotto lusinghiere parole all' indirizzo del professore in un articolo sul censimento del Chiarissimo Sig. Ing. Maimeri (3), nel quale egli si mostra espertissimo in materia di catasti all' antica, ma non dà segno di conoscere affatto ciò che esigono modernamente le leggi vigenti e la giurisprudenza militante, acciocchè un catasto possa fissare e misurare il diritto del governo all' imposta e produrre gli effetti civili universalmente reclamati e di giorno in giorno più indispensabili per cagione del cresciuto e sempre crescente movimento degli affari. Si sovvenga il Sig. Ing. Maimeri del detto *ne sutor ultra crepidam;* prima di sentenziare sui catasti, studii non già i catasti antichi ne' quali si comprende che ha passato la sua vita, ma i veri bisogni dei tempi moderni, poi colla sua sagacia giudichi e comunichi allora pure al pubblico il suo giudizio che non ne dubitiamo sarà istruttivo; studii poi meglio la Celerimensura e la pratichi prima di parlare del miglior modo di fare prontamente ed economicamente i catasti. Guai all' Italia se il governo illuso dalle cifre senza dubbio vere, e conscienziosamente da lui riferite, prendesse per tutto il regno una determinazione conforme a sì povere idee.

Rifletta per fine l' autore che la Celerimensura, ch' egli col senso intimo di quell' articolo tende a far credere un sogno *teorico* nel significato disprezzativo della parola, fa parte degli insegnamenti normali nella maggior scuola degli ingegneri che sia in Italia (4), ciò per saggia deliberazione dell' eminente suo direttore professore F. Brioschi, e che se in questo insegnamento non consistesse il vero e quasi l' unico progresso della geodesia in questo secolo non sarebbe durato gli otto anni che già conta e neanche i soli sei come asserisce l' ing. Maimeri; ma anche i soli sei sarebbero già una giustificazione sufficiente

(1) L' autore dice per errore Altimetria che è parola *mulo* ricusata dalla filologia, perciò dagli ingegneri che fanno studio dell' esatto parlare.

(2) Vedi Ing. Arch. Vol. XVIII, pag. 798.

(3) Idem.

(4) Fa parte anche dell' insegnamento ufficiale a l' *École supérieure des ponts et chaussés* ed a l'*École des mines* a Parigi fin dal 1850.

a far nascere in lui colla riflessione il pentimento d'avere indirettamente insinuato contro la vera scienza e contro tant'uomo qual'è il Senatore Brioschi, la sprezzante ilarità che traspare dal suo articolo sotto forma negativa.

L'autore difatti riferendo quanto sia stato il tempo impiegato ed il costo per alcune parti del catasto lombardo (1), ha cura di osservare che quella *speditezza* (per essere più nel vero avrebbe dovuto dir *lentezza*) fu ottennta senza la Celerimensura (non aveva bisogno di dirlo), che egli taccia di *teorica* in senso di spregio; qnesto sentimento circa la teoria è comune a tntti quelli cni la teoria allega i denti. L'ingegnere Maimeri per conseguenza pronnncia da sè implicitamente la sua condanna. Per il fatto la Celerimensura inventata in Inghilterra ha ben più d'un secolo di vita, ma da mezzo secolo in qua e particolarmente nell'ultimo decennio ha ricevuto gli nltimi perfezionamenti e la più larga sanzione della *pratica*, bisogna tenersi al corrente del progresso quando se ne vuol discorrere al pnbblico.

Ricordi di alcuni lavori eseguiti già da molti anni col metodo della Celerimensura.

(Si citano questi di preferenza per la loro notorietà; se ne potrebbero citare molti altri recentissimi).

1.° Rilevamento militare del ducato di Genova, stato fatto da' soldati e sott'ufficiali del battaglione del genio, disegnato alla scala del mezzo millimetro colle curve orizzontali vere ed assolute di 10 in 10^m. Si rilevava colla velocità di 1,1 ettaro a 2,5 ettare per ora di lavoro effettivo, in terreno montuoso e dettagliatissimo. Qnesto lavoro è disegnato in 93 grandi fogli, e si estende dal mare fin snlla vetta dell'Apennino e comprende la città e sobborghi.

2.° Linea ferroviaria dall'Italia alla Germania per il Lukmanier (studj di ante progetto accurato intrapreso per accertazione di un grave errore di livellazione commesso da altro ingegnere che lavorava col metodo antico).

Tronco da Biasca a S. Maria, variante di riva destra del Blenio, terreno difficilissimo, sopratntto colla neve che cadeva continua ed abbondante (era il novembre), lunghezza 22 chilometri, dnrata del lavoro 77 ore, nn solo operatore (l'Ing. Geuna).

3.° Tronco della stessa linea da Lugano a Bellinzona pel monte Ceneri, lnnghezza chilometri 16, (studio per ante progetto) (Ing. Porro), una giornata e mezza.

4.° Galleria detta del monte Cenisio in via di esecnzione, tratto da Bardonnêche alla cima del colle di Frejus, 1152 metri di altezza verticale e circa 6 chilometri in lunghezza (Ing. Prof. Porro, aiut. Medail) (studio per ante progetto), tempo sul terreno 9 ore, prodotto circa 200 punti, determinati ciascuno colle sue tre coordinate.

5.° Rilevamento di rettifilo di strada ordinaria, provincia di Pinerolo (Ingegnere Porro), lnnghezza di vie torte 11 chilometri ridotte ad una linea retta di 5, il lavoro di campagna fn completato in 4 ore.

(1) Il catasto lombardo è già giudicato. Esso è il migliore d'Italia e forse anche d'Europa, ma è sentenza ricevuta a quest'ora nniversalmente in materia di catasti esistenti *que le meilleur ne vaut rien*. I tempi sono cambiati, ora si esige ben altro.

6.° Esperimento di catasto in Spagna (Ing. Ginseppe Porro nipote), nei dintorni montuosi di Madrid, terreno scoperto, 33 ettare di superficie, tempo impiegato snl terreno 4 ore.

7.° Altro esperimento di catasto nella valle del Manzanarés, (dintorni di Madrid), con mezzi di Celerimensnra più celeri che gli ordinarii, ma egnalmente esatti, area nn chilometro qnadrato (100 ettare), tempo impiegato snl terreno 3 ore, rilevamento dettagliatissimo.

8.° Esercitazione degli stndenti dell'Istituto Tecnico Superiore nell'anno 1865.

1.° Progetto come per esecuzione di una via carrozzabile snlla falda meridionale del monte Baradello; 2.° progetto di una galleria di prolungazione della ferrovia da Camerlata alla piazza di S. Rocco in Como, durata del lavoro snl terreno 19 ore. Si sono ottenute oltre le 3 coordinate di circa 200 punti del terreno e tutti dati eidypsometrici necessari, anche le coordinate di tutti i punti di risvolta e del tracciamento dell'asse del progetto di strada non che dell'inclinazione, il tracciamento ed il volume dello scavo della galleria. Si voglia riflettere che era un'esercitazione di allievi.

Evidentemente di fronte a questi risultati si dovrebbe mandare in Archivio il Baroscoplo Aneroide, quand'anche venissero esauditi i voti dell'autore dell'articolo, e l'Aneroide avesse a diventare il migliore dei Barometri.

Dovrebbe poi per mio modesto avviso, l'onorevole redazione di questo periodico pensare che il governo italiano fa calcolo sui snoi avvisi e consigli che tutta Italia è attenta all'autorevole sna voce ed è in diritto d'aspettarsi ben altra cosa che il consiglio d'nn catasto per mappe all'antica (1). L'iniziativa di nn miglior consiglio ben ragionato e stndiato sui dati moderni, farebbe grande onore a questo periodico ed alla maggior scnola degli ingegneri in Italia, l'Instituto Tecnico Snperiore di Milano, non che al direttore dell'uno e dell'altra, ed anche al Sig. Senatore Brioschi, direttore ad nn tempo di quel periodico e di questa scnola, il quale, comunque già coperto di gloria scientifica e civile, potrebbe ancora sopportare il peso di questo fiorone aggiunto alla sua corona, *faxint dii* che pel bene d'Italia egli non disdegnò l'aggravio. Il paese ne conseguirebbe quei grandi vantaggi ai quali anela da gran tempo e che non avrebbe mai, se prevalessero i consigli alla Maimeri.

---

(1) Vedi Ing. Arch. Vol. XVIII, pag. 798.

Digitized by Google

ANCORA DELLA FERROVIA ECONOMICA

DA BERGAMO A CLUSONE

La poca benevolenza, colla qnale in un articolo del Giornale del *Genio Civile* dello scorso Novembre venne trattata la proposta fatta dal sig. ingegnere cav. Antonio Cantalnpi e da me (inserta nel fascicolo di Ottobre scorso del presente Giornale) per la costrnzione di nna ferrovia economica da Bergamo a Clusone con diramazione a Gandino, mi strascina, mio malgrado, in una polemica, dalla qnale per principio rifuggo. Ma mi vi trovo indotto scorgendo troppo chiaramente che quell'articolo, ben lungi dall'essere dettato sotto l'ispirazione di nna sana ed indipendente critica, è steso con spirito di favoritismo nello scopo di combattere la nostra proposta, onde chi promuove attualmente la costruzione della ferrovia economica da Musocco a Saronno (dopo che io ed il sig. Ing. Comelli ci astenemmo dall'occuparcene) possa avere il vanto di dare *il primo esempio in Italia (!)* di una ferrovia economica, attalchè ricorre subito alla mente il *Cicero pro domo sua.*

L'autore di quell'articolo, dopo avere con paterna compiacenza esposto un snnto del progetto della ferrovia per Saronno ed incoraggiato i Comnnl ad appoggiarne la costruzione, soggiunge che *in così facili e favorevoli condizioni non si presenta l'altra ferrovia economica che gli ingegneri Cantalupi e Pessina si propongono di costruire da Bergamo a Clusone,* 1.° perche lungo la valle Seriana *non esiste una strada ruotabile atta a servir di sede ad una via ferrata,* — 2.° perchè *non si potranno evitare forti pendenze,* — 3.° perchè non essendo la nostra proposta corredata di un progetto, egli dubita che pcssa la costruzione di quella ferrovia importare di più delle L. 70,000 al chilom. da noi preventivate, — 4.° perchè il prodotto chilometrico sperabile, indicato in L. 15,000 gli sembra troppo forte, e le spese d'esercizio valutate in L. 3500 troppo scarse.

Se l'antore dell'articolo avesse inteso dire che la compilazione del progetto della ferrovia per Saronno si presenta in più *facili condizioni* che non quella della ferrovia nella Valle Seriana, avrebbe tutte le ragioni, attesochè per la prima non c'è gran che da fare oltre la posa dell'armamento, essendosi già provveduto a tutte le opere d'arte colla costruzione della strada ordinaria. Ma in quanto alla ferrovia ln se stessa, quella certamente trovasi in condizioni più favorevoli che con una determinata spesa dà interessi più lauti. E credo bene che ognuno sarà in ciò del mio parere.

In qnanto alla prima osservazione non si dura fatica a credere che nna ferrovia come quella per Saronno, la quale non incontra nel sno percorso altro centro abitato che Caronno e che dovrà essere alimentata qnasi esclnsivamente da passaggieri, non sarebbe forse convenientemente attuabile quando non le potesse servir di sede la strada provinciale. Ma la ferrovia da Bergamo a Clusone

è di ben altra importanza. Lungo quella ferrovia è distesa una popolazione di 600 abitanti per chilometro quadrato qnasi tutta industriale, e può rilevarsi dalla citata nostra Memoria quale enorme quantità di merci dovrà necessariamente alimentare qnesta ferrovia. Si può ben dnnqne rassegnarsi a costruirla con tracciato proprio. Del resto la strada rotabile esiste, e per una tratta presso Bergamo ne approfittiamo anche noi per posarvi la rotaja; ma questa strada rotabile ha un certo difetto che l'autore dell'articolo non ha rimarcato. Invece di attraversare, come l'altra, un solo centro abitato da contadini, attraversa una grandissima quantità di borgate pressochè tntte importanti, industriose e ricche che si succedono l'una all'altra a brevissimi intervalli e talora senza alcuna interrnzione, cosicchè ad ogni passo la ferrovia dovrebbe abbandonare la strada rotabile che le attraversa per girare intorno agli abitati. Oh! se tutte le strade rotabili lungo le zone da solcarsi colle ferrovie avessero questo prezioso difetto, non si potrebbe sempre rassegnarsi a non poterle far *servir di sede* alle rotaje? Che ne dice l'autore dell'articolo?

La differenza di livello fra la stazione di Bergamo ed il piano presso Clnsone ove deve erigersi la stazione è di 330^{m}, che su chilometri 32 (e non 37 perchè 5 appartengono alla diramazione per Gandino) danno una pendenza media del 10 circa per mille, la quale varia entro limiti ristrettissimi, stantechè la ferrovia segue costantemente, meno l'ultima brevissima tratta, il fiume Serio, che ha una caduta pressochè uniforme. L'antore dell'articolo sfoderando lo spauracchio delle forti pendenze mostra dunque di non conoscere affatto la valle Seriana e di parlare a casaccio.

È veramente perciò il caso di chinare umilmente il capo al giudizio dell'autore dell'articolo quando parla del costo della ferrovia e di ritenerlo più attendibile di quello esposto da noi che ce ne siamo occupati colla debita ponderazione prima di convalidarlo colla nostra firma, più attendibile di qnello del mio collega sig. Ing. Cantalupi che fu per diversi anni Ingegnere-Capo della Provincia di Bergamo, che conosce palmo a palmo quella valle, che vi fece costruire tante opere, che sa appnntino quanto esse costano là, ove cementi, pietre ed ogni materiale da costruzione si ha ad $1/3$ del prezzo che valgono nella Provincia di Milano, e meno.

Ma la cifra da noi esposta, dice l'autore dell'articolo *non è giustificata da un progetto.* Dal momento che nella nostra proposta ci proponiamo di farlo il progetto, non potevamo certamente unirvelo. Del resto noi non avevamo bisogno allora di dare delle dimostrazioni peritali: abbiamo esposto il nostro gindizio e ci siamo in pari tempo esibiti pronti ad assnmere anche la costruzione di quella ferrovia al prezzo da noi dichiarato, ed ognuno può ben comprendere che prima di dichiararlo abbiamo fatto i nostri conti, snll'attendibilità dei qnali ci confermano sempre più i risultati dell'ormai ultimato progetto che pubblicheremo a suo tempo. E l'autore dell'articolo quali conti, quali studj ha egli fatto per gindicare scarso quel prezzo, egli che a quanto pare non conosce la località?

In quanto poi alla cifra da noi esposta dell'introito sperabile della ferrovia, ben lungi dall'essere stati indotti a ridnrre alla metà la *cifra* risultante dall'applicazione ai dati di fatto delle norme indicate nella pregiata opera dell'ingegnere Michel per *esserci accorti*, come egli dice, *dell'esagerazione* di essa cifra, noi facemmo tale ridnzione, come è detto chiaramente nella nostra Memoria, perchè quella cifra non dovrà verificarsi, ginsta l'avvertenza dello stesso Michel,

che dopo alcuni anni d'esercizio, perchè abbiamo voluto metterci al coperto del dubbio che il traffico in Italia potesse verificarsi alquanto minore che in Francia, dalle statistiche del quale sono desunte quelle norme, ed infine perchè, *quando si ha tanta abbondanza di produzione, si può ben largheggiare nelle sottrazioni, onde la confidenza nei futuri risultati emerga piena e generale.* E ad onta di ciò l'autore dell'articolo la trova ancora troppo forte, perchè è circa il doppio di quella che può dare la ferrovia di Saronno, anche tirata coi denti. E che volete mò farci? Per compiacervi non posso distruggere nè la popolazione nè il traffico della Valle Seriana. Bisogna rassegnarsi a subire le conseguenze dei dati di fatto.

Ma l'esercizio della ferrovia Santhià-Biella costa dalle 6 alle 7 mila lire. Lasciatela là, rispondo io; quella è una ferrovia a gran sezione e tutt'altro che economica, e non c'entra nella questione.

Ma il sig. ispettore Biglia valuta in L. 4000 al chilometro la spesa d'esercizio di una ferrovia economica, e voi valutate questa spesa in sole L. 3500. Su ciò mio caro autore dell'articolo, bisogna che vi dica una cosa che voi certamente non sapete, perchè non avete mai visto la Valle Seriana, ed è, che quella benedetta valle ha essa pure un difetto, come abbiam visto che lo ha la strada che la percorre. Essa è così conformata che permette di poter disporre tutte le livellette della ferrovia nel senso dell'ascesa da Bergamo a Clusone senza contrappendenza di sorta, cosicchè la discesa dei treni da Clusone a Bergamo verrà operata quasi senza vapore, e perciò con un risparmio molto sensibile nella spesa principale, e quasi dissi unica, che è proporzionale al numero delle corse ed all'importanza dei treni. Ma non basta. C'è ancora un altro difetto. In quella benedetta Valle Seriana il trasporto delle merci più pesanti, come legnami, ferro, pietre ecc. si opera tutto nel senso della discesa, mentre nel senso opposto si trasportano merci un pochettino più leggiere, come materie alimentari, abiti e simili. Vi paro, sig. estensore dell'articolo, che queste condizioni possano bastare a produrre il risparmio annuo di L. 500 al chilometro anche senza che vi manifesti ora alcune nostre idee particolari per ridurre ancora maggiormente le spese d'esercizio?

Se non mi mancasse lo spazio assegnatomi nel Giornale avrei qualche altra cosa a dire, ma sono costretto a far punto. Mi riserbo a combattere tutti gli errori esposti e che per avventura si potessero esporre, a quando pubblicheremo i risultati del Progetto. Mi rassegno anche a soffocare due parolette che vorrei dire al Giornale del *Genio Civile,* che come Giornale governativo non dovrebbe accogliere articoli che tendono per fini privati a dissuadere dalle imprese utili (e tanto utili!) al paese, e peggio poi con osservazioni che non reggono alla critica.

Porti ognuno la sua pietra all'edificio della prosperità sociale, e non stiamo a guardare con occhio invidioso se la pietra portata dagli altri sia più o meno grossa della nostra.

Ing. Francesco Pessina.

Digitized by Google

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

APPLICAZIONE DELL'ARIA COMPRESSA NELLE MINIERE

Il *Zeitschrift für Berg-Hütten und Salinenwesen* del 1869 contiene una memoria del sig. Hasslacher sulla applicazione dell'aria compressa fatta nelle cave di carbon fossile di Saarbruck, che crediamo abbastanza interessante per presentarne un estratto ai nostri lettori.

L'applicazione dell'aria compressa nei lavori delle miniere è di data molto recente. Dopo che nel 1839 l'ingegnere francese Triger esperimentò con successo l'applicazione del principio della campana da palombaro, per l'attraversamento dei terreni inconsistenti, s'impiegò più volte nel Belgio e più tardi anche in Prussia l'aria compressa per l'escavo e le riparazioni dei pozzi in terreni mobili, senza però utilizzare la vera forza motrice dell'aria compressa.

Il merito d'aver applicata questa forza quale motrice per le macchine sotterranee, tocca all'Inghilterra, dove già nel 1851 si trovava all'officina di Goran presso Glasgow una macchina mossa dall'aria compressa che estraeva il carbone e l'acqua sorgiva. Da quell'epoca le macchine di questo genere trovarono molte applicazioni in Inghilterra, e secondo l'opinione dei più distinti ingegneri delle miniere è ad esse riserbato in tutti i distretti montanistici della Gran Brettagna il più brillante avvenire.

Sul continente la prima applicazione dell'aria compressa ad una miniera, ebbe luogo nel 1865 nella cava di carbon fossile di Sars-Longchamps presso Charleroi nel Belgio. In tale miniera si trovano attualmente quattro macchine sotterranee per l'estrazione del materiale e dell'acqua, oltre ad una per porre in movimento le funi orizzontali di trazione, tutte mosse dall'aria compressa prodotta all'esterno da una macchina speciale e introdotta nella miniera con tubi in ghisa. Del resto non sembra che queste macchine sieno fino al presente frequentemente implegate.

L'aria compressa ebbe però un'altra applicazione molto importante nei lavori di galleria per muovere specialmente le perforatrici. Sino dal 1855 l'ingegnere Sommeiller fece delle esperienze colla sua perforatrice, che in seguito coll'applicazione dell'aria compressa, diede risultati tali da superare anche le più ardite previsioni nell'esecuzione del traforo della galleria del Cenisio. È certo che senza l'ajuto dell'aria compressa questa gigantesca intrapresa, non sarebbe giunta a compimento che in un tempo maggiore, seppure qualche ostacolo insuperabile non vi si fosse opposto.

Dopo le prime esperienze di Sommeiller un notevole numero di macchine perforatrici e taglianti mosse più o meno esclusivamente dall'aria compressa, furono applicate in Inghilterra, in America ed in Germania. — In Germania sono molto usate le macchine Schwartzkopf, Schumann e Sachs. Queste ultime perforatrici molto più semplici di tutte le altre, applicate per esempio nella miniera d'Altemberg (de la Vieille-Montagne) presso Acquisgrana, diedero risultati così favorevoli che nel 1867 si decise di applicarle anche alle cave di carbon fossile di Saarbruck. Le macchine destinate a tagliare gli strati sono finora poco impiegate in Germania. Attualmente però a Saarbruck si fanno delle prove anche con macchine di questo genere, che probabilmente saranno adottate in modo definitivo. Le macchine ad aria compressa non possono competere colle macchine a vapore, finchè si tratta di lavori allo scoperto, pei quali necessita

forza considerevole; ma quando si tratta di lavori sotterranei, tali e tanti sono gli inconvenienti e i pericoli che si incontrano nell'adozione di macchine a vapore, che quelle ad aria meritano assolutamente la preferenza. L'aria compressa ottenuta all'esterno può con grande facilità introdursi nella miniera, nel punto più conveniente; la condotta e la macchina sono indipendenti da ogni riscaldamento e quindi si conservano molto meglio, l'aria già usata dalle macchine può al bisogno esser condotta in un altro punto qualsiasi della miniera a produrvi la ventilazione e purgare l'aria da tutte quelle sostanze che potrebbero impedire la respirazione. Quando poi come avviene generalmente nei lavori di questo genere, non si tratti di stabilire una grossa macchina, ma bensì di distribuire delle piccole forze in punti diversi, a piccole macchine perforatrici e taglianti, le quali debbano anche subire degli spostamenti continui l'impiego dell'aria compressa riesce assolutamente indispensabile.

A Saarbruck col sistema d'esercizio adottato, l'impianto dei piani inclinati stabiliti secondo la pendenza degli strati della via di fondo era difficile e costoso. In alcuni casi si ricorse all'impianto d'una locomobile a vapore nel punto più elevato, in altri si utilizzò il verricello d'un piano automotore, corrispondente al livello superiore, mediante artificii speciali per la via discendente del livello inferiore, e alla miniera Gebrard si fecero delle spese enormi per impiantare una piccola turbina e una macchina a colonna d'acqua allo stesso scopo. Dopo tutti questi tentativi si ritornò all'antico sistema di trazione a cavalli che è pure molto costoso, e quando l'inclinazione troppo sentita degli strati interdiceva l'impiego dei cavalli, si era costretti ad abbandonare il principio dei piani inclinati ed accontentarsi di scavare dei successivi pozzi, dai quali si estraeva il materiale con benne. Tale sistema però presenta il continuo pericolo dell'accumulazione del gas mefitico e presenta anche molti altri inconvenienti che nuociono molto al lavoro.

Tutte queste difficoltà sono completamente evitate coll'impiego dell'aria compressa. Gli argani ad aria compressa non solo permettono di stabilire dei piani inclinati di qualsiasi pendenza, ad ogni profondità e distanza dal pozzo principale, con molto risparmio di tempo e di denaro, ma rendono possibile anche di portarsi ad un livello inferiore, partendo dal piano inclinato, e di preparare gli scavi trasversali necessarj, prima che il pozzo principale sia condotto alla profondità del nuovo strato e che vi si possa cominciare l'escavazione.

Ma se si può ottenere cogli argani ad aria compressa disposti alla sommità dei piani inclinati una notevole semplificazione dei lavori preliminari, si può ottenere un'economia di tempo ancor più sensibile, adottando gli utensili ad aria per le escavazioni. Dalle esperienze comparative fatte in questi ultimi anni ad Altemberg, risultò che coi perforatori ad aria si ottiene il doppio lavoro, che coi perforatori ordinari a mano.

Nelle cave di carbon fossile di Saarbruck, ove d'anno in anno è necessario di ricavare da ogni attacco una quantità maggiore di minerale e dove molte volte si era costretti a sagrificare i lavori preparatorj improduttivi ma pure necessarj, onde spingere i lavori di escavo e assicurarsi una grande estrazione, tutti i mezzi capaci di spingere più attivamente i lavori preparatorj senza diminuire l'estrazione riescono della massima importanza. Egli è perciò che sino dal 1865 l'Amministrazione reale di quelle miniere, decise di esperimentare in grande tanto le perforatrici, che gli argani ad aria compressa, per adottarli poi definitivamente qualora le esperienze dessero buoni risultati.

Siccome l'impiego dell'aria compressa esige un costoso impianto pei compressori, era necessario di scegliere per tali esperienze un punto d'attacco, ove la preparazione d'un nuovo piano rendesse necessario l'impianto simultaneo di diversi argani e di diverse perforatrici meccaniche. Era necessario inoltre che in questa località esistesse già un notevole impianto di macchine e di caldaje, a cui poter facilmente annettere le nuove. Tali circostanze verificandosi a Altenwald e Gerbard-Prinz Wilhelm, si decise di fare le esperienze agli attacchi di Altenwald e del pozzo Albert, i cui lavori si prestavano mirabilmente all'impiego economico dell'aria compressa, nello stesso tempo che domandavano una grande attività nei lavori preparatorj. Le installazioni necessarie furono ultimate ad entrambi i pozzi nel 1867, tanto allo scoperto che all'interno, e le macchine ad aria cominciarono a funzionare. Benchè le esperienze fatte sinora con queste mac-

chine non possano dirsi compinte, mostrano già molto chiaramente i vantaggi che si possono ritrarre dall'aria compressa, applicata come motore per tutte le macchine usate nell'interno delle miniere. L'impiego dell'aria dà una notevole economia di tempo e di mano d'opera ed è nello stesso tempo di costo sensibilmente minore.

Premesse queste indicazioni generali, ci limiteremo a dare un'idea dei compressori e delle perforatrici usate a Saarbruck e precisamente al pozzo d'Altenwald.

I compressori d'Altenwald sono stabiliti allo scoperto in vicinanza della imboccatura del pozzo di Gegenort. La condotta d'aria principale discende per questo pozzo sino al primo strato, alla profondità di metri 152,75, ove si divide in diversi rami, che distribuiscono l'aria alle diverse macchine. I compressori cominciarono a funzionare al 1° Maggio 1867; a quell'epoca però non vi era che una macchina sotterranea, un argano per l'estrazione del materiale ed il prosciugamento, con un piano inclinato che rilegava il primo strato al secondo. Dopo pochi mesi si applicarono i perforatori all'approfondamento del pozzo Gegenort, e al principio del 1868 si attivò un secondo argano nel pozzo Eisenbahn N. II per l'estrazione del materiale e dell'acqua proveniente dall'approfondimento del pozzo medesimo e una pompa al pozzo Eisenbahn N. I per l'estrazione delle acque. A poco a poco poi si applicano dei perforatori e pei due pozzi accennati e per gli escavi delle gallerie.

I compressori si compongono d'una motrice a vapore e di due compressori propriamente detti. La motrice è una macchina ad alta pressione, a cilindro orizzontale di $0^m,628$ di diametro e $1^m,099$ di corsa, ad espansione variabile con regolatore e volante. Col vapore a 5 atmosfere, coll'espansione dei 0,50 della corsa e con 50 giri al minuto, questa macchina può sviluppare una forza di 170 cavalli; però attualmente si lavora a sole due atmosfere e si sviluppano soli 54 cavalli di forza. Il vapore necessario è fornito da due caldaje a focolare interno, che mettono in movimento anche una segheria meccanica. La motrice imprime il movimento ad un albero collegato mediante ingranaggi a due compressori o disposto in modo che se si dovrà estendere l'impianto si potranno fissare ad esso altri due compressori. La stessa macchina poi imprime il movimento anche agli utensili di una piccola officina di riparazione.

La trasmissione indiretta ai compressori, dello sforzo che si esercita sullo stantuffo a vapore, ha il vantaggio sulla trasmissione diretta, che si ottiene ponendo il cilindro ad aria sul prolungamento del cilindro a vapore, che la macchina a vapore può conservare una maggiore velocità e che per conseguenza si può impiegare un volante più leggiero di quello che sarebbe necessario per una velocità minore. Inoltre essendo la macchina ad espansione, si ha colla trasmissione diretta la massima resistenza, precisamente quando la forza motrice del vapore è minore e viceversa, inconveniente che non si verifica quando la trasmissione avviene per ingranaggi.

I compressori sono molto simili a quelli a tromba usati al Moncenisio. Onde ovviare alle difficoltà prodotte dallo spazio nocivo e dal riscaldamento, che nelle macchine ordinarie a compressione s'oppongono alla compressione dell'aria ad alta pressione, si disposero le cose per modo, che lo stantuffo non agisca direttamente sull'aria, ma coll'intermezzo d'un cuscino d'acqua. Contro le due faccie dello stantuffo, che si muove orizzontalmente, si trova una colonna d'acqua d'una certa altezza, che sale o scende, secondo che lo stantuffo avanza o retrocede. Alla discesa l'aria è aspirata nello spazio lasciato libero dall'acqua, e alla salita l'aria è compressa, indi completamente cacciata nei recipienti. L'acqua si avvicina talmente alle valvole che lo spazio nocivo sparisce quasi interamente. Riguardo poi allo stantuffo, l'acqua costituisce una guarnitura che non permette fuga di sorta e che impedisce il riscaldamento detto stantuffo, del cilindro e delle valvole. Con queste macchine si può ottenere dell'aria a 5 o 6 atmosfere effettive in condizioni molto soddisfacenti. Lo stantuffo ha il diametro di M. 0,593 e la lunghezza di m. 3,689 è di ghisa, cavo, dello spessore di m. 0,027, tornito esternamente e chiuso alle sue due estremità. Esso si muove dai due lati in un cilindro di m. 1,567 di lunghezza e 0,523 di diametro. Questo cilindro porta nel mezzo un tubo a sezione circolare di 0,838 di diametro e 0,131 di altezza. In questo tubo che si allarga verso l'alto è fissata la scattola delle valvole di 0,707 d'altezza. Il tutto forma a ciascuna estremità dello stantuffo una colonna che si eleva di $0^m,838$ sopra il cilindro orizzontale. I due corpi di tromba sono distanti orizzon-

talmente l'uno dall'altro di M. 1,779 fra le scattole a stoppa. In questo intervallo v'ha, mediante due tiranti, la trasmissione di movimento dagli ingranaggi allo stantuffo, la cui corsa è di M. 1,255.

Nella scattola delle valvole si trova la base delle valvole ed il coperchio della scattola. Questi pezzi sono disposti in modo da formare due spazii anulari, l'uno inferiore fra il fondo della scattola e la base delle valvole per l'aria aspirata e l'altro fra la scattola ed il coperchio per l'aria compressa. La base delle valvole consiste in un cilindro, verticale aperto in alto, munito d'un colletto molto ampio che serve a fissarlo sulla scattola è chiuso in basso da una calotta conica. Sul cilindro verticale son disposte quattro serie di fori di $0^m,02$ di diametro che servono per l'introduzione dell'aria, mentre il colletto orizzontale porta delle aperture analoghe per l'uscita. La valvola d'aspirazione è formata d'un cilindro in caoutchouc di 0,027 di spessore e 0,157 di altezza che è applicato contro le aperture d'ammissione dell'aria. Un anello della stessa sostanza di 0,027 di spessore e 0,210 di larghezza secondo il raggio, fisso alla base della valvola, chiude gli orifici di compressione. Il coperchio presenta un cilindro interno aperto, che forma il prolungamento della base delle valvole che si riunisce mediante un largo colletto al colletto superiore della scattola delle valvole. Il corpo di tromba e la scattola delle valvole contengono la colonna d'acqua a cui abbiamo accennato precedentemente. Allorchè lo stantuffo sorte dal corpo di tromba, la colonna d'acqua discende, la valvola d'ammissione, si apre e lo spazio libero lasciato dall'acqua nel vuoto anulare compreso fra le pareti della scattola e la base delle valvole si riempie d'aria. Nella corsa inversa dello stantuffo la valvola d'ammissione si chinde e la colonna d'acqua che sale, comprime l'aria precedentemente aspirata sino a che abbia raggiunta una pressione sufficiente per sollevare la valvola di compressione, poi a partire da questo momento la spinge nello spazio anulare compreso fra le valvole ed il coperchio, donde passa nelle condotte e nei serbatoj. Allorchè lo stantuffo ha raggiunta l'estremità della sua corsa, l'acqua è salita sino alla valvola di compressione e tutta l'aria è espulsa. Lo stantuffo allora retrocede e il fenomeno inverso si riproduce. Lo stantuffo avendo a ciascuna delle sue estremità un corpo di tromba, con scattola delle valvole e colonna d'acqua, aspira da un lato mentre comprime dall'altro e viceversa.

Onde sostituire l'acqua che è trascinata dall'aria se ne conduce sempre nella scattola delle valvole mediante un tubo di $0^m,015$ di diametro, che prende l'acqua in un apposito serbatojo. Quest'acqua si aggiunge a quella che resta nel tubo interno della scattola delle valvole, finchè la valvola d'aspirazione è chiusa, ma appena che queste si aprono tutta l'acqua cade nel corpo di tromba e s'aggiunge a quella che già in essa si trova. L'eccesso d'acqua che in tal modo si aggiunge è cacciato coll'aria attraverso alla valvola di compressione nella condotta d'aria. Questo eccesso d'acqua ha il vantaggio d'annullare completamente lo spazio nocivo ed impedisce anche che la temperatura abbia ad aumentare. L'esperienza insegna ben presto l'apertura conveniente a darsi ai robinetti d'introduzione dell'acqua fredda, secondo la diversa velocità dello stantuffo.

L'aria compressa in tal modo prodotta, si raccoglie in un tubo orizzontale di 0,157 di diametro, che congiunge le due scattole dello stesso compressore e dal quale se ne distacca un altro verticale di 1,883 d'altezza, che conduce l'aria al tubo orizzontale di ammissione nel serbatojo. Nel prolungamento del tubo verticale, al disotto del tubo d'introduzione nel serbatojo, si trova una vaschetta destinata a raccogliere l'acqua trascinata coll'aria compressa. Questa vaschetta è collegata ad un piccolo serbatojo d'acqua fredda. Sul tubo verticale di ciascun compressore si trova una paratoja, che permette d'isolarlo in caso di riparazioni e allo stesso scopo ciascun corpo di tromba porta nel fondo un robinetto di scarico, che permette di vuotarlo.

La pressione effettiva alla quale vien compressa l'aria è di 3 atmosfere. Sebbene sia facile ottenere anche delle pressioni molto considerevoli, non conviene specialmente per macchine sotterranee di oltrepassare le 3 o 4 atmosfere. Le esperienze fatte in Inghilterra (Memoria di Cornet) con aria compressa ad 8 o 9 atmosfere, dimostrano che a queste forti pressioni l'impiego dell'aria nelle macchine non può essere regolare, in causa dell'enorme raffreddamento causato

dalla espansione, che produce la congelazione dell'acqua in essa contenuta e la conseguente ostruzione delle aperture. Dovunque si son tentate le forti pressioni, si dovettero abbandonare per limitarsi alle 3 o 4 atmosfere effettive, che è la pressione usata nel Belgio ed al Moncenisio.

Siccome le macchine sotterranee non lavorano continuamente, il consumo dell'aria non è regolare ed è necessario di raccogliere l'aria compressa entro un serbatojo abbastanza grande, per supplire alla diversità inevitabile a determinate ore, fra il consumo e la produzione. Non impiegando che un compressore, la capacità del serbatojo deve essere almeno 20 volte il consumo al minuto, ma allorchè si hanno diversi compressori, basta aver una capacità di 5 a 10 volte il consumo al minuto. Ad Altenwald si usano come serbatoj tre vecchie caldaje comunicanti fra loro, state esperimentate dapprima a 6 atmosfere o della complessiva capacità di metri cubi 22, 98 Col servizio attuale delle macchine ad aria stabilite all'interno, questa capacità corrisponde al consumo d'aria d'un'ora o a 60 volte il consumo al minuto.

I serbatoj d'aria possono essere isolati dai compressori e dalla condotta principale, che scende nei lavori con paratoje facili a manovrarsi. Onde far conoscere la pressione dell'aria nei serbatoj, si disposero due manometri nella camera delle macchine, e per ovviare ai possibili aumenti di pressione, si dispose su una debole caldaja una valvola di sicurezza che si apre alla pressione di K. 3,306 per centimetro quadrato. Allo stesso scopo v'ha una piccola valvola nello spazio anulare di ciascuna scattola di valvole dei compressori, la quale si apre tosto che la pressione supera le tre atmosfere.

La potenza dei compressori è limitata da una certa velocità dello stantuffo, oltre la quale l'effetto utile diminuisce. Dalle esperienze fatte risulta che tale velocità non deve oltrepassare i metri 0,785 al secondo, oltre a questo limite il movimento dello stantuffo nell'acqua e la rapida chiusura delle valvole darebbe luogo a degli urti molto dannosi alla durata degli apparecchi. Come velocità massima pei compressori di Altenwald si raggiunsero i 18 giri al minuto, cioè, per una corsa di 1,255, la velocità di M. 0,753 al secondo. Il rapporto degli ingranaggi essendo di 29:78 cioè di 1:2,69 i 18 giri di compressore corrispondono a 48,42 giri di macchina a vapore. Molte esperienze vennero istituite, onde determinare l'effetto utile dei compressori, procedendo nel modo seguente: si chiudeva la valvola conducente l'aria ai lavori e si apriva la valvola del serbatojo in modo da stabilirvi la pressione atmosferica, poi si imprimeva il movimento alla macchina e la si lasciava agire, finchè la pressione fosse salita alle 3 atmosfere. Si misurava il tempo e il numero dei giri necessarj per ottenere 1, 2 e 3 atmosfere. Questo numero, paragonato con quello necessario a produrre il volume teorico, corrispondente alla pressione ottenuta, permetteva di calcolare l'effetto utile. Teoricamente una pompa di M. 0,393 di diametro e M. 1,255 di corsa dà ad ogni colpo M. c. 0,152,210 d'aria, cioè 0,304,420 por giro e per pompa e 0,608,840 per entrambi i corpi di tromba alla pressione atmosferica. Per ottenere ne' serbatoj la pressione di 1, 2 e 3 atmosfere conviene injettarvi oltre a M. c. 22,98619 che già contengono, altri M. c. 22,98617 o 45,97258 o 68,95857 alla pressione atmosferica. Questi volumi corrispondono rispettivamente a 37,75; 75,50 o 113,26 giri di compressore o 101,55, 203,11 e 304,06 giri di macchina, a vapore. In media si trovò ad 1 atmosfera l'effetto utile di 0,94, a 2 di 0,885 e a 3 di 0,84. Si trovò che l'effetto utile diminuisce sensibilmente all'aumentare della velocità della macchina riducendosi persino al 0,80 per la pressione di 3 atmosfere quando i tre compressori fanno 18 colpi al minuto. La perdita del 15 al 20 per cento deve attribuirsi in parte all'eccesso d'acqua fredda, che fa sì che a ciascuna corsa la quantità d'aria aspirata, resta inferiore alla quantità teorica, ed è certo, che riducendo l'eccesso d'acqua fredda, alla quantità strettamente necessaria ad annullare lo spazio nocivo, si eleverebbe di qualche poco l'effetto utile. Le valvole inoltro non erano nuove, senza dubbio con valvole nuove si otterrebbero risultati migliori.

La macchina motrice fa 25 giri al minuto e i due compressori danno in queste condizioni ad ogni 24 ore e supponendo l'effetto utile di 0,85, 1736 metri cubi d'aria a tre atmosfere effettive. Spingendo la velocità ai 48 giri, ciò che si può fare senza notevoli inconvenienti, il volume d'aria dato dai due compressori, si eleverebbe, supponendo l'effetto utile di 0,80, a M. c. 3100 ad ogni ventiquattro ore. Quanto al lavoro sviluppato dai compressori si vede che andando a 3 atmosfere

Digitized by Google

effettive, la pressione massima è ottenuta ai $^3/_4$ della corsa; sino a quell'istante la pressione va crescendo, poi da quell'istante, in cui si apre la valvola di compressione, la pressione rimane costante sino alla fine della corsa. Questa osservazione dimostra, che il lavoro d'un compressore, è del tutto analogo a quello d'una macchina a vapore ad espansione, avente lo stesso diametro, la stessa corsa, la pressione effettiva di 3 atmosfere effettive e coll'ammissione per un quarto della corsa. Applicando le formole che danno il lavoro d'una macchina a vapore in tali condizioni, si trova che il lavoro teorico sviluppato da tale macchina sarebbe di 9,32 cavalli, per cui anche il lavoro teorico della compressione sarà di 9,32 cavalli. Un compressore come quello che esaminiamo, dà teoricamente al minuto

$$\frac{25}{2,69}\ \frac{0,504420}{4} = 0,707420 \text{ m. c. d'aria a tre atmosfere}$$

ciò che corrisponde al lavoro di 4,79 cavalli, cioè soltanto al 0,51 della forza necessaria alla sua produzione. Le resistenze passive e gli attriti assorbendo il 25 per $^0/_0$ del lavoro, occorreranno per ciascun corpo di tromba 11,50 cavalli e quindi 23 cavalli per entrambi i corpi di tromba. Siccome la macchina dà la forza di 34 cavalli circa, ne rimangono 8 per muovere gli utensili dell'officina. Se si avesse il consumo giornaliero costante di Metri cubi 1736, il costo della compressione compresi gli interessi e l'ammortizzazione, sarebbe di lire 0,025 al M. c.; sinora però venne a costare qualche cosa di più non adoperandosi tutti i 1736 metri cubi.

La distribuzione dell'aria alle macchine sotterranee, si fa mediante una condotta principale in ghisa di 157 millimetri di diametro, dalla quale si staccano molti rami pure in ghisa di 79 millimetri. L'insieme della condotta misura M. 253,18. Dei tre rami che si distaccano dal tubo principale, l'uno discende nel pozzo e alimenta le perforatrici ed ha la lunghezza di M. 53,35; e gli altri due si distaccano dall'estremità del ramo principale nel banco trasversale del primo strato e si dirigono, l'uno al Nord della lunghezza di M. 56,283 sino al pozzo Eisenbahn N. 2, ove alimenta un argano, e l'altro della lunghezza di 125,54 al sud, sino ad una vallata ove si trova un altro argano. Tutti i tubi sono provati prima di porli in opera; quelli della condotta principale sono sottoposti sotto l'acqua ad una pressione d'aria di 10 atmosfere e quelli delle secondarie a sole 5 atmosfere. Si gli uni che gli altri sono poi provati a 15 atmosfere mediante il torchio idraulico.

I tubi hanno la lunghezza di M. 1,88 o 3,14, i gomiti sono ad angolo retto e i giunti sono formati mediante un anello di caoutchouc, che si interpone fra i tubi i cui collari sono muniti l'uno d'un ribordo e l'altro d'una scanalalura di $13^{mm},5$ di larghezza e $6^{mm},5$ di profondità. Non è stata adottata veruna disposizione per compensare le troppo grandi differenze di temperatura, ma tutte le parti orizzontali della condotta sia sotterranee che allo scoperto riposano su rulli in ferro mobili che rendono possibile un leggiero movimento orizzontale. Anche ne' pozzi le staffe di sospensione permettono una dilatazione verticale. Allo scoperto i rulli sono disposti su dadi in pietra, nelle gallerie sono infilati agli uncini di sospensione, coi quali la condotta è fissata alle pareti. Le staffe dei pozzi consistono in due semicircoli collegati da una chiavarda e che abbracciano il tubo e sono fissati alle pareti.

Per raccogliere l'acqua che vien trascinata dall'aria è fissata sulla condotta una vaschetta munita d'un robinetto che serve a vuotarla. Se si ammette che l'aria abbia nei tubi la velocità di M. 3,14 al secondo si avrebbe una portata di M. c. 3,651 al minuto per la condotta principale e 0,913 per le secondarie. Colla pressione effettiva di 3 atmosfere si potrebbe portare la velocità dell'aria a M. 4,70 e anche a 6,28 al secondo, senza esagerare le resistenze d'attrito. L'impianto però non è ancora così grandioso da rendere necessaria tale velocità; anche quando lavorassero contemporaneamente tutte le macchine, ciò che non avviene per più d'un minuto di seguito, e che si avesse anche un numero maggiore di perforatori, non occorrerebbe che una portata di M. c. 4,092 al minuto dalla condotta principale e 1,240 nella secondaria. e questi volumi corrispondono alle sole velocità di M. 3,51 e 4,27. Attualmente la velocità nel tubo principale non è che di metri 1,0048 al secondo. In molte apposite esperienze eseguite, si riscon-

Digitized by Google

trò che la perdita di pressione è insensibile anche su 628 metri di condotta. Applicando a questo caso i risultati delle esperienze fatte al Cenisio si trova che la perdita di pressione dovrebbe essere di 1 mill. di mercurio pei M. 253,18 della condotta principale e di 45 millimetri per metri 562,85 della condotta secondaria. Ma questa perdita è in parte compensata dall'aumento di pressione prodotto dal peso della colonna d'aria nel pozzo, e infatti secondo i computi di Devillez una colonna d'aria di 182,72 di altezza, deve produrre un aumento di pressione di 42 millimetri.

L'impiego principale dell'aria compressa doveva essere, secondo il primo progetto, l'alimentazione dei perforatori meccanici. Attualmente però questi ultimi non consumano che poca parte dell'aria prodotta, essendone consacrata la maggior parte alla alimentazione di due argani e d'una piccola macchina elevatoria. Il consumo medio complessivo fu di M. c. 537,42 al giorno.

I perforatori impiegati ad Altenwald sono costrutti nelle officine Sievers e C. secondo il sistema dell'ingegnere Sachs, ispettore delle macchine d'Altenberg, e sono analoghi a quelli usati in queste miniere per lavorare ad alta pressione. La macchina di Sachs è un perforatore a percussione analogo a quello di Sommeiller usato al Moncenisio e a quello di Schuman usato per molto tempo a Freiberg. Egli produce tre movimenti distinti:

1.° Un movimento alternativo della barra da mina.

2.° Un movimento di rotazione nel foro.

3.° L'avanzamento progressivo di tutto l'apparecchio man mano che il foro si approfonda.

Tutti questi movimenti sono automatici. La barra da mina è fissata all'asta anteriore dello stantuffo, dotato di moto alternativo, per effetto dell'aria compressa, che agisce alternativamente sulle sue due faccie. La distribuzione dell'aria nel cilindro, ha luogo mediante un cassetto ordinario. Il colpo della barra da mina e l'azione principale dello stantuffo avvengono durante la marcia in avanti, mentre che nella marcia retrograda lo stantuffo non deve che ricondurre la barra a fondo di corsa; perciò si diede alla faccia posteriore dello stantuffo una superficie quasi doppia della anteriore, facendo l'asta anteriore molto più robusta della posteriore.

La rotazione della barra da mina, avviene durante la corsa retrograda e si ottiene mediante un rocchetto, che con meccanismo particolare, posto dietro al cilindro, fa girare d'un dente dopo ciascun colpo. Questa ruota è fissata sulla scattola a stoppa del coperchio posteriore del cilindro, la quale porta internamente una scanalatura longitudinale, nella quale passa un'asta fissata su tutta la lunghezza dell'asta posteriore dello stantuffo. In questo modo per ciascun dente che passa la scattola gira trascinando con sè lo stantuffo e la barra senza impedire in nulla i loro movimenti longitudinali.

La maggior difficoltà consisteva nel trovar modo di far progredire tutta la macchina man mano che si affonda il foro da mina. Nell'apparecchio Sommeiller vi ha perciò una macchina speciale, nelle macchine primitive erano gli stessi operaj che spingevano il perforatore, nella macchina Sachs invece anche questo movimento è automatico. A questo scopo dietro al cilindro, su una delle sbarre che formano il telajo del perforatore, è disposto un rocchetto fisso su un'asta che termina con una madrevite costituita di due parti riunite da una cerniera, che è chiusa durante il movimento della macchina; questa madrevite avanza sulla barra a vite fissa man mano che il rocchetto ruota. Il movimento del rocchetto si ottiene con un meccanismo affatto analogo a quello che determina la rotazione e che prende il suo movimento sull'asta posteriore dello stantuffo. L'avanzamento non avviene che quando lo stantuffo fa la sua corsa completa. Allorchè bisogna cangiare la barra per sostituirla con un'altra più lunga, si apre la madrevite a cerniera e il cilindro può allora retrocedere liberamente sull'affusto, di tutta la lunghezza che è necessaria per porre a sito la nuova barra, si chiude di nuovo la cerniera e con una chiavetta si rende solidaria la madrevite dell'asta del rocchetto.

I perforatori d'Altenwald sono costrutti per lavorare a 5 atmosfere effettive, ma possono funzionare senza alcun pericolo ad una pressione anche molto maggiore. Il diametro dello stantuffo è di M. 0,066, la corsa di 0,132, il diametro dell'asta anteriore di 0,046, quello della posteriore di 0,02 e il numero di corse doppie al minuto di 300. Ad eccezione del cilindro, del cassetto, delle scattole a stoppa e dei rocchetti che sono in bronzo, tutte le altre parti della macchina

Digitized by Google

sono in acciajo fibroso. Come guarnitura si tornirono nello stantuffo e nelle scattole a stoppa delle scanalature che formano un giunto perfetto. In questo modo lo stantuffo è così facile a muoversi che si può anche far progredire e ruotare a mano senza sforzo. Anche il coperchio del cassetto è fissato in questo modo su di lui, così l'attrito si riduce al minimo. I tubi di ammissione dell'aria sono alquanto distanti dal fondo del cilindro, affinchè lo spazio nocivo costituisca un cuscino d'aria che si opponga all'urto dello stantuffo contro il fondo.

La rotazione completa dello stantuffo avviene in 30 colpi, per cui ad ogni colpo esso ruota di 12°: Occorrono 21 corse perchè il cilindro progredisca d'un passo della vite che è di metri 0,0065. In marcia normale l'avanzamento del cilindro e quindi l'affondamento del foro è di $0^m,066$ al minuto nella roccia tenera e da $0^m,040$ a $0^m,027$ nella roccia dura. Il peso totale di questo perforatore è di 48 chilogrammi non compresa la barra da mina, quello dei primi apparecchi d'Altenberg era di 84 chilogrammi e quello pei perforatori del Cenisio ammonta sino da 200 a 300. Dal punto di vista della facilità di manovra e di trasporto i perforatori d'Altenwald sono quindi molto superiori agli altri.

Le barre sono in acciajo a seziono circolare e tagliente semicircolare. L'usura laterale del tagliente è molto rapida e sarebbe preferibile d'adottare il tagliente a Z del Moncenisio e d'Altenberg. Esso è più vantaggioso malgrado le cure indispensabili per la sua manutenzione. La lunghezza delle barre varia dai $0^m,314$ a $0^m,785$, la larghezza del tagliente dai $0^m,0414$ ai $0^m,0338$, il diametro da $0^m,0327$ ai $0^m,0283$ e il peso dai Kil. 2 ai 4,375. Per fissare la barra sull'asta dello stantuffo, questa porta un manicotto in ferro nel quale si impegna per 53 millimetri l'estremità quadrata della barra; la riunione è fatta poi con una chiavetta. Questa chiavetta indebolisce però molto l'asta dello stantuffo, che si rompe frequentemente in questo punto. Per rimediarvi si tenterà di fare il collegamento con una madrovite filettata inversamente alle due estremità e fissata da una parte alla barra e dall'altra all'asta dello stantuffo.

Per impiegare il perforatore all'escavo della galleria occorre un affusto che permetta di fissare questi apparecchi in posizioni e direzioni molto varie. L'affusto di Deling costrutto a questo scopo si compone d'una piattaforma a quattro ruote che porta davanti una colonna fissa mediante cunei al cielo della galleria. In questa colonna scorre un manicotto che ne porta perpendicolarmente un altro orizzontale, nel quale scorre un asse, all'estremità del quale è fissato il perforatore. Dietro alla piattaforma si trova una cassa per gli utensili e un serbatojo contenente l'acqua da injettare nei fori da mina. Questo affusto soddisfa perfettamente al suo scopo come affusto, ma presenta il grave inconveniente d'ostruire totalmente la galleria e di pesare 1200 chilogrammi. Si stanno ora studiando delle modificazioni che ripareranno a questi inconvenienti.

Per l'approfondamento dei pozzi Sievers e C. costrussero un altro affusto che fu esperimentato a Gegenort. Esso consiste in un trepiede analogo a quelli degli istromenti di geodesia, di cui il perforatore colle due lungherine forma uno dei piedi, mentre gli altri due sono formati da due sbarre solidarie che si uniscono con delle chiavarde sulla traversa posteriore del perforatore. Nell'asse del trepiede è fissato un peso che mantiene il tutto solidamente al suolo. Sebbene molto semplice, questo sostegno non diede buoni risultati, anche sospendendovi un peso di 75 a 100 chilogrammi non offriva abbastanza stabilità per ammortire le trepidazioni dell'apparecchio. Sino dal primo giorno gli operaj abbandonarono il sostegno per mantenere l'apparecchio nella direzione voluta colle mani e appoggiandovisi sopra col petto. Sarebbe però molto opportuno di trovare un affusto più perfetto, che permettesse di risparmiare uno dei due uomini che sono attualmente necessarj pel servizio di ciascun perforatore.

Ad Altenward i perforatori sono stati sinora esclusivamente impiegati all'approfondamento del pozzo Gegenort. È la prima applicazione che si fa in grande scala dei mezzi meccanici per tale operazione. Nel pozzo in questione si trattava di eseguire l'affondamento dal livello di M. 62,77 a quello attuale di M. 152,74. La sezione del pozzo è di M. 6,38 per 2,62, cioè di M. q. 16,71. Al principio di Luglio 1867 quando si cominciò ad adoperare i perforatori s'erano scavati a mano m. 16,22; il resto è stato fatto a macchina e nel marzo 1868 si era a M. 61,75. In nove

mesi si fecero quindi M. 45,51 coi mezzi meccanici. I terreni attraversati erano banchi inclinati da 30 a 32° che presentavano le alternative seguenti:

Schisto	M. 8,37
Gres carbonifero	» 4,70
Schisto e carbone	» 3,14
Schisto	» 6,54
Conglomerato con un banco di schisto quarzoso	» 10,72
Schisto e carbone	» 22,49
Gres carbonifero	» 1,83
Conglomerato	» 3,92
Totale	M. 61,72

Lo schisto è abbastanza tenero e più o meno acquifero, il gres invece è più duro, in causa del quarzo che contiene, è molto più acquifero e si rompe in pezzi minuti. Il conglomerato è un gres a grani piuttosto grossi collegati da un cemento quarzoso, argilloso o ferruginoso molto duro. Questa roccia è la più sfavorevole. Il personale che lavorava alla macchina si componeva come nel lavoro a mano di dodici minatori e due caricatori per ogni 24 ore di lavoro. I caricatori servivano esclusivamente per l'estrazione del materiale escavato colla macchina d'estrazione. I minatori si scambiavano ad ogni otto ore, per cui ve ne erano sempre 4 assieme, di cui uno lavorava esclusivamente a riempire le benne di terra od acqua, un altro lavorava colla barra a mano e gli altri due conducevano il perforatore, ma di tratto in tratto lavoravano anche al modo ordinario. Dapprincipio si provò a lavorare con due perforatori, ma si trovò che il posto era troppo stretto, tanto più che non potendosi fare l'estrazione che con una sola benna, bisognava togliere l'escavo e l'acqua mentre si preparavano le mine alla macchina. Se fosse stato possibile di sgombrare rapidamente le materie prodotte dalle mine, come si può fare nelle gallerie, sarebbe stato facile ripartendo diversamente il lavoro fra gli operaj di lavorare con due perforatori, ciò che avrebbe dato dei risultati molto più vantaggiosi. Ma nelle condizioni in cui si trovava bisognava necessariamente accontentarsi di lavorare con un sol perforatore.

La condotta d'aria si arrestava sempre ad un tavolato mantenuto a 4 o 6 metri dal fondo del pozzo. All'estremità della condotta era annesso un tubo in caoutchouc che immetteva in un serbatojo d'aria posto sullo stesso tavolato. Da questo serbatojo poi l'aria era condotta alle macchine, mediante altri tubi in caoutchouc di 52 millimetri di diametro. Sullo stesso tavolato era disposto un serbatojo d'acqua che mediante un tubo terminato da un becco a punta injettava l'acqua nel foro da mina per cacciare la polvere. Questo serbatojo una volta riempito d'acqua si chiudeva ermeticamente e si poneva in comunicazione con quello dell'aria compressa onde imprimere molta velocità al getto d'acqua che si spingeva nel foro. I tubi dell'acqua avevano 2 centimetri di diametro e terminavano con un becco munito d'un robinetto.

Il lavoro al perforatore procede nel modo seguente: Determinato il posto del foro, lo si prepara con una barra da mina ordinaria; si pratica da ciascun lato a distanza conveniente una piccola incavatura destinata a ricevere l'estremità delle lungherine che formano il telajo del perforatore, poi l'operajo che deve tener l'apparecchio durante il lavoro, lo mette a sito dandogli la direzione voluta, per eseguire il foro a norma del bisogno. Il secondo operajo che conduce la macchina e l'injezione dell'acqua, apre il robinetto d'ammissione dell'aria e il lavoro meccanico comincia. Allorchè la prima barra ha scavato tutta la sua lunghezza, si chiude il robinetto, si rimonta l'apparecchio e si sostituisce una barra più lunga. È raro il caso di dover cambiare più di due volte la barra da mina. Con due sole barre si possono quasi sempre ottenere fori anche di 58 centimetri di lunghezza. Il tempo necessario a scavare un foro di 0,52 a 0,58 di gres di media durezza è di circa 25 minuti, negli schisti si riduce da 5 ad 8 minuti e negli agglomerati aumenta d'altrettanto. Quando non sorviene verun accidente per rot-

Digitized by Google

ture alla macchina od altre cause, si possono fare a macchina in otto ore 24 fori di 0,55 di profondità negli schisti, 19 nei gres e 13 nei conglomerati. Un operajo nelle stesse condizioni non farebbe più di 5, 3 e 2 fori di 0,42 a 0,47 di profondità.

La necessità che vi ha al principio di ciascuna posta di togliere la materia escavata dalle mine precedenti e alla fine di preparare le mine ed accenderle e le frequenti irregolarità che si verificano nell'estrazione, riducono a sole cinque ore in media il tempo che si impiega per ogni posta nella perforazione dei fori; il lavoro effettivo del perforatore è quindi molto minore di quello di cui esso sarebbe capace. A ciò bisogna aggiungere che la macchina non può essere applicata che al fondo e nel mezzo del pozzo, al contorno si devono sempre fare i fori a mano, perciò gli operai che lavorano al perforatore devono spesso abbandonarlo per ricorrere alla barra a mano. Pei pozzi di grandi dimensioni e specialmente per quelli circolari, si potrebbero eseguire alla macchina quasi tutti i fori e il lavoro a mano non sarebbe che eccezionale. Nei casi di questo genere, si potrebbero impiegare simultaneamente due o più macchine e senza dubbio si otterrebbe un effetto doppio o triplo di quello che si ottiene ne' pozzi piccoli e rettangolari, come quello di Gegenort. Si potrebbe anche ottenere un effetto utile molto maggiore eseguendo dei fori più profondi. Mentre che nel lavoro a mano la difficoltà cresce coll'aumentare della profondità del foro, in quello al perforatore succede il contrario: più il foro è profondo e più è regolare e rapido il trapanamento, inquanto che il foro stesso serve di guida alla barra e le impedisce d'incastrarsi. Tale vantaggio è reso molto maggiore dalla circostanza che buona parte del tempo necessario ad eseguire il foro si perde nel porre a sito la macchina.

Nobel di Hambourg assicura che l'olio esplosivo da lui trovato e la dinamite introdotta in un foro da mina verticale, in roccie dure le fa sempre saltar sotto un angolo di 45°. Secondo Nobel impiegando una sufficiente quantità di materia esplosiva, si può fare un foro abbastanza profondo, perchè il cono di rottura di cui il foro è l'asse raggiunga la superficie superiore della massa. Così per esempio in un pozzo di 3,14 di lato basterebbe fare un sol foro di 1,57 di profondità nell'asse del pozzo. Si devono fare delle esperienze in proposito al pozzo Puttlinger; se i risultati rispondono alle previsioni, ne risulterà pel lavoro meccanico un nuovo vantaggio che darà ad esso una immensa superiorità sugli utensili a mano. Durante i 9 mesi che durò il lavoro la proporzione dei fori a mano a quelli meccanici, fu da 1 a 7. Il perforatore faceva in media 18 fori negli schisti, 12 ne' gres e 10 ne' conglomerati ad ogni 24 ore. Il massimo fu rispettivamente di 24, 18 e 17 fori. Tutte le mine erano accese simultaneamente alla fine di ciascuna posta mediante la macchina elettrica di Abeg, dopo aver rimontato su un tavolato i tubi, il perforatore e tutti gli utensili. Durante il cambio degli operai il fumo si dissipava completamente e gli operai potevano cominciar subito lo sgombro. L'aria fuggendo liberamente dal cilindro del perforatore, mantiene una eccellente ventilazione e rende quindi il lavoro molto meno faticoso. Un perforatore fa ordinariamente 4 poste prima d'essere riparato, ma non si deve mai lasciarlo per più di sei, altrimenti le fughe divengono notevoli e le riparazioni necessarie sono gravi. Le piccole riparazioni sono fatte dagli stessi minatori nel pozzo, che perciò hanno gli istromenti necessarj. I guasti più frequenti avvengono alle leve di distribuzione, alle molle e ai meccanismi che danno il moto ai rocchetti. In questi ultimi tempi si fecero alcune prove con un apparecchio, nel quale la rotazione della barra e l'avanzamento del cilindro sono prodotti dalla stessa aria compressa, che prima di sfuggire passa a traverso a una piccola ruota costrutta sul principio delle ruote a reazione e che è fissata sull'asta posteriore dello stantuffo. Se tale sistema potrà essere adottato, si potrà sopprimere la parte più delicata del meccanismo e ridurre di molto le riparazioni. Quanto alle barre da mina ne occorrono in media 2 o 3 affilate di nuovo per ogni foro. Col lavoro a mano se ne devono cambiare di solito 5 a 6 prima di aver raggiunta la profondità voluta.

Il consumo d'aria d'un perforatore della dimensione suaccennata è per la corsa in avanti:

$$\pi \frac{\overline{0,066}^2 - \overline{0,020}^2}{4} 0,132 = \text{M. c. } 0,000410$$

e per la corsa retrograda:

$$\pi \frac{\overline{0{,}066}^2 - \overline{0{,}046}^2}{4} \, 0{,}132 = \text{M. c. } 0{,}000\ 85$$

quindi per ogni corsa doppia M. c. 0,000695. Aggiungendo quindi $^1/_3$ per le fughe, lo spazio nocivo e pel consumo necessario per l'injezione dell'acqua si hanno M. c. 0,000927 per corsa doppia e quindi 0,278 al minuto battendo 300 colpi. Supponendo che occorrano 20 minuti per foro si ha in media un consumo di M. c. 5,500. Il lavoro teorico sviluppato dall'aria in un perforatore, che va a piena corsa con 300 colpi doppii al minuto e coll'aria a 3 atmosfere, è di cavalli 0,92 per la corsa in avanti e di 0,51 per la retrograda, quindi di circa 1 cavallo e $^1/_2$ per la corsa doppia.

Onde valutare con esattezza il vantaggio prodotto dalla perforazione meccanica a fronte di quella a mano, l'autore fa un dettagliato confronto fra l'escavo del pozzo Gegenort suddescritto e quello del pozzo Eisenbahn N. 2, il cui approfondamento fu fatto a mano e durò 11 mesi. Questo pozzo è riguardo alla sezione e alle roccie che attraversa, in condizioni affatto analoghe a quello Gegenort, quindi il confronto è molto attendibile. Giornalmente si scavarono in media nel pozzo Eisenbahn M. c. 3,322 di schisto e 1,341 di gres o conglomerato, mentre nel Gegenort si scavarono M. c. 3,927 di schisto e 2,707 di gres o conglomerato. Il costo fu rispettivamente di lire 19,11 e 39,07 col lavoro a mano e di 18,62 e 25,84 col lavoro meccanico. Da questo confronto risulta che negli schisti teneri il vantaggio dei perforatori è insignificante, ma desso cresce notevolmente colla durezza della roccia, per modo che nel conglomerato duro il lavoro è quasi doppio di quello che si farebbe a mano. Inoltre v'ha una sensibile economia di spesa sebbene gli operaj guadagnino molto di più. Questi risultati sono tanto più soddisfacenti, che sono stati ottenuti, malgrado tutte le difficoltà che sono inerenti ad una prima prova. È certo che continuando, l'esperienza acquistata permetterà di ottenere dei risultati molto più vantaggiosi. Il fatto constatato ad Altenberg nell'escavo delle gallerie, sull'utilità dell'impiego dell'aria compressa, è pienamente confermato per l'escavo dei pozzi dai risultati ottenuti ad Altenwald. Si può ormai asserire con sicurezza che l'impiego dei perforatori nelle roccie dure, permette d'economizzare la metà dei operaj e del tempo che è necessario col lavoro a mano.

Digitized by Google

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Prot. N. 93. — Processo Verbale N. 10.

Adunanza del giorno 18 Settembre 1870, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socj dei Signori*
Ing. Gaetano Ratti *proposto dai Socj Ing. E. Bignami e G. Parravicini.*
Ing. Enrico Scotti *proposto dai Socj Ing. G. Bianchi ed E. Campiglio.*
Ing. Paolo Cesa-Bianchi *proposto dai Socj Ing. G. Castagnone e L. Loria.*
Ing. Luigi Gregori Gamberini *proposto dai Socj Ing. G. Castagnone e L. Loria.*
2.° *Nomina della Commissione incaricata di formulare il programma per un Congresso degli Ingegneri ed Architetti Italiani in Milano.*
3.° *Deliberazioni sulla proposta riformata per la tariffa delle competenze degli Ingegneri ed Architetti.*

Presidenza — Ing. Cav. Alessandro Bonzanini — Socio anziano.

Si legge ed è approvato il processo verbale dell'adunanza 28 Agosto p. p.
Il Segretario comunica che il Sig. Ing. Comm. Carlo Possenti ha mandato al Collegio diverse copie della sua memoria a stampa:

Sulla regolazione del Lago Maggiore, e del suo emissario.

Il Presidente avverte che come al solito si procederà in fine della adunanza allo spoglio dei bussoli di votazione. Intanto propone di incominciare a trattare il terzo punto dell'ordine del giorno, come il più urgente, e per ciò rilegge la postilla aggiunta alla lettera d'invito all'adunanza, colla quale fece avvertito che per le deliberazioni sulla proposta riformata per la tariffa delle competenze degli Ingegneri ed Architetti, non si metteranno nuovamente in discussione che quegli articoli pei quali sono pervenuti emendamenti alla Presidenza, e si delibererà qualunque sia il numero dei votanti trattandosi a norma di qnanto prescrive l'art. XXI dello Statuto, e di quanto fu ritenuto dal Collegio nell'adunanza del giorno 18 Agosto p. p. di argomento già posto all'ordine del giorno di altra adunanza.
Il Segretario annuncia che alla Presidenza furono mandati alcuni emendamenti dal solo Ing. Tatti, il quale nella lettera che li accompagna si scusa di non poter

Digitized by Google

intervenire all' adunanza perchè assente dalla città. — Per ciò a norma di quanto fu stabilito si procederà a leggere e discutere sopra questi soli emendamenti.

Il primo emendamento riguarda l' art. 11, pel quale si propone di sostituire alla parola *al bisogno* la frase *quando sia richiesto dalla importanza della operazione.*

È ammesso.

Il secondo emendamento riguarda un' aggiunta all' art. 30.

Questa aggiunta da porsi fra gli *alinea b* e *c* è del seguente tenore:

Qualora la spesa effettiva superasse il 10 *per cento della cifra estimale preventivata di cui all' art.* 20 b). *In questo caso l' onorario del* 2 *per cento di cui in detto articolo alla lettera* c), *sarà ridotto di un quarto quando l' aumento risultasse dal* 10 *al* 20 *per cento, di una metà quando risultasse dal* 20 *al* 40 *per cento, e sarà eliminato oltre detta proporzione, si intende sempre però qualora detto aumento non dipenda da cause imprevedute come necessità di maggiori presidj di fondazione, incrementi di materiali e mano d' opera ecc., o da variazioni al progetto volute dal Committente.*

Il Prof. Boito fa rilevare che l' aggiunta proposta dal Sig. Ing. Tatti è molto importante, perchè offre una garanzia al Committente, ma non sa se l' adunanza abbia ora la facoltà di decidere sopra la sua ammissione nella tariffa, perchè non si tratta più di una questione di forma, ma di massima.

Il Prof. Cavallini dichiara di non accettare la proposta Tatti perchè in essa si prevede un fatto, generalmente parlando, insupponibile, ritenuta la capacità e la buona fede degli Architetti, e con essa si sanzionerebbe una vera penalità, che non è dignitoso di porre in una tariffa. Il Committente se ha motivi di credersi aggravato di una specifica o di essere stato pregiudicato dal suo architetto, può sempre far valere le sue ragioni a termini di diritto. Che se il Collegio desidera porre in discussione questa aggiunta, allora gli pare opportuno di trasportare questa discussione ad altra adunanza, in cui si possano sviluppare i principj a cui si riferisce.

L' Ing. Mapelli riportandosi allo Statuto ed al Regolamento, dice che l'adunanza attuale è pienamente legale per trattare anche questa questione, fa rilevare gli inconvenienti di una nuova dilazione alle deliberazioni, ed insiste perchè si abbia a passare alla votazione.

Il Prof. Boito è di opinione che la questione si possa riproporre in altra adunanza indipendentemente dalla votazione della tariffa. — Crede anzi bene che venga riproposta perchè implica una questione di moralità. Cita l' esempio di una vertenza per commissioni di progetti portata dodici anni fa al Corpo Legislativo in Francia. Vorrebbe che il Collegio si pronunciasse con un ordine del giorno che formula:

Gli intervenuti credendo che la questione proposta dall' Ing. Tatti sia indipendente dalla tariffa la rimanda ad altra seduta.

Il Prof. Cavallini ripete che l' Ing. Tatti può sempre proporre il suo emendamento come futura aggiunta da farsi alla tariffa senza bisogno di una votazione odierna speciale. — Insiste perchè sia votato l' art. 30 quale fu redatto dalla Commissione.

Il Presidente mette quindi ai voti l' art. 30 quale è redatto dalla Commissione.

È ammesso a grande maggioranza.

Il Segretario avverte che altro emendamento è proposto per l' art. 32, nel quale

si leva la parola *di strade ferrate.* Siccome però ciò dipende dalle aggiunte e dai cambiamenti che si portano all'art. 35, così egli crede che sia necessario di differire ogni decisione sopra questa variante finchè siano discusse le aggiunte ed i cambiamenti all' art. 35.

All' art. 34 si propone di aggiungere dopo la parola *articolo* 36, *in rate annuali a norma dell' avanzamento dei lavori.*

Si ritiene invece l' articolo quale è redatto dalla Commissione.

Il Segretario legge l' articolo 35 quale è riformato dall' Ing. Tatti.

Art. 35. *I Progetti di massima, o preliminari dei grandi lavori ferroviari, quando non ne sia preliminarmente concertato l' indennizzo fra le parti, si compensano nella ragione di L.* 150 *per chilometro se trattasi di strade di pianura, di L.* 200 *se di strade di collina, e di L.* 300 *se di strade di montagna.*

Perchè all' ingegnere possa competere simile corrispettivo, il progetto dovrà constare:

a) *Di una planimetria in iscala di* $^1/_{10000}$.

b) *Di un profilo in iscala di* $^1/_{10000}$ *per la lunghezza, e di* $^1/_{500}$ *per le altezze.*

c) *Di una serie di sezioni normali e speciali nella scala di* $^1/_{1000}$.

d) *Dei disegni dei manufatti speciali e dei fabbricati.*

e) *Della perizia della spesa cogli allegati di calcolo della quantità ed analisi dei prezzi.*

f) *Di un rapporto dimostrativo.*

Nelle somme di compenso suesposte sono comprese le competenze e spese pei rilievi preventivi, ed ogni altra inerente.

Sorge discussione sopra questa proposta fra gli Ingegneri Cavallini, Castiglioni, Mapelli, Loria ed il Segretario, osservandosi principalmente esser ben raro il caso che senza preventivi accordi, almeno tra noi, sia commesso ad un Ingegnere di far progetti di ferrovie. — Finalmente messa ai voti dal Presidente la proposta di ritenere gli articoli 32 e 35 quali sono redatti dalla Commissione, è ammessa a maggioranza.

Il Segretario fa notare che l' Ing. Tatti cambia anche l' ordine degli art. 35 al 38, facendo diventare art. 38 l' art. 35 e quindi diminuendo di una unità gli altri tre.

La variante però non è ammessa dal Collegio.

Il Segretario legge la variante proposta all' art. 44 del seguente tenore:

Art. 44. *Le consultazioni siano pure anche definitive di vertenze, od arbitrali ed irreclamabili, daranno diritto a retribuzione colle diete commisurate giusta l' art.* 9, *ed oltre a ciò con un onorario nella ragione del* 2 *per* 100 *per le somme inferiori a L.* 100,000, *e dell'* 1 *per* 100 *per le somme superiori a detta cifra qualora dette consultazioni risguardino interpretazioni di contratti e liquidazioni di conti.*

Il Prof. Cavallini fa osservare che la redazione dell' art. 44 in questo modo invece che in quello della Commissione, oltre che a suo parere aumenta forse di troppo il compenso, può essere causa di frequenti indecisioni sulla sua applicabilità, perchè troppo varj e disparati i casi di giudizio arbitrale. Propone invece di aggiungere dopo le parole *dei precedenti articoli* la clausola *ben inteso che gli onorarj siano commisurati limitatamente sull' oggetto della consultazione o del giudizio.*

Si discute sulle due proposte; finalmente il Presidente comunica che metterà ai

voti prima la proposta Tatti, poi quella Cavallini, e se queste due sono respinte, l' art. 44 resterà quale si trova nella proposta della Commissione.

Messa ai voti per alzata e seduta la proposta Tatti, è respinta alla unanimità.

Messa ai voti come sopra la proposta Cavallini, è ammessa pure alla unanimità.

Il Presidente annuncia che ora essendo esaurita la discussione sugli emendamenti metterà ai voti la accettazione della tariffa in complesso.

L' Ing. Loria si oppone nel desiderio che questa votazione avvenga più solennemente in altra adunanza.

Il Segretario combatte la dilazione.

Posta ai voti la accettazione della tariffa in complesso, è ammessa con grandissima maggioranza.

Il Presidente notando che si è fatta ora tarda, propone di trasportare ad altra seduta la trattazione del punto N. 2. — Prega quindi i Socj Ingegneri Tarantola e Colombo a fare lo spoglio delle urne di votazione.

Risultato

Ing. Gaetano Ratti ammesso.
Ing. Enrico Scotti ammesso.
Ing. Paolo Cesa-Bianchi ammesso.
Ing. Luigi Gregori Gamberini ammesso.

L' adunanza è levata verso le ore 3 $^3/_4$ pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell' adunanza del giorno 11 Dicembre 1870.

Pel Presidente
A. Cavallini.

Il Segretario
E. Bignami.

Digitized by Google

PROPOSTA

di tariffa delle competenze per le operazioni di Ingegneria e di Architettura in oggetti non regolati da Tariffe speciali, discussa e votata dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

CAPO I.

Classificazione delle operazioni.

ARTICOLO 1.°

Le operazioni tanto di Ingegneria, qnanto di Architettnra, per l'attribuzione delle competenze vengono distinte in cinque categorie secondo la loro natnra, il grado di difficoltà, gli studj speciali che impongono, e l'intrinseco loro merito tecnico, scientifico od artistico.

ART. 2.°

La prima categoria comprende i rilevamenti in lnogo, le misnrazioni, le descrizioni, gli inventarj o consegne, ed ogni altra operazione preparatoria di gindizj tecnici o di progetti di opere, che richiegga soltanto esattezza e regolarità.

ART. 3.°

La seconda categoria concerne operazioni speciali a tavolino, cioè gindizj tecnici, o tecnico-legali di bilanci, di riconsegna di fondi o case, di liquidazioni, o di stime preventive o consuntive di opere rurali od edilizie, di stime di beni stabili civili o rurali, e di opificj, di liquidazione di conti di operai e di somministratori per opere d'arte o per ristauri di fabbricati o di manufatti qualsivogliano, operazioni da compiersi con relazione finale, sia o no motivata, con cui se ne partecipa il risultato al committente od agli interessati.

ART. 4.°

La terza categoria abbraccia le operazioni di più elevato ordine costitnenti progetti di edificj o fabbriche di qualnnque natura e destinazione, modificazioni od ampliamenti di edificj architettonici, ristauri di monumenti e simili — progetti d'opere idrauliche, di condotte d'acqua, di strade comuni e ferrate, di bonificazioni, dissodamenti o riduzioni di terreni a miglior coltnra, di drenaggi, di inalveazioni, o di rettifili di fiumi, torrenti o canali, di opere di difesa contro i fiumi, torrenti ed acque in genere — i progetti di stabilimenti industriali, di opificj, di macchine, o di apparati di illnminazione, di aereazione, di riscaldamento e simili, — sia che l'Architetto o l'Ingegnere si sia limitato alla confezione del Progetto, o ne abbia anche diretta la esecuzione, e fatto il collaudo e la liquidazione.

Digitized by Google

Art. 5.°

La quarta categoria riguarda le consultazioni orali o scritte in oggetti artistici, scientifici, tecnici, amministrativi, o tecnico-giuridici, i giudizj arbitrali, le conciliazioni, le transazioni, la stesa di contratti, dei capitolati d'affitto e di appalto, e simili; in quanto tali operazioni non fossero connesse alle operazioni di terza categoria, e da intendersi compensate colle competenze per esse stabilite più avanti.

Art. 6.°

La quinta categoria riguarda le sedute ed i congressi tanto per informazioni, quanto per consulte, discussioni o deliberazioni in oggetti di interesse privato, sociale, consorziale, di interesse pubblico, o per uno scopo qualsivoglia.

CAPO II.

Operazioni di 1.ª categoria.

Art. 7.°

Le operazioni di prima categoria definite all'Art. 2.°, danno diritto agli Ingegneri ed agli Architetti a competenze e rimborsi, separatamente dalle competenze proporzionali ai valori estimati più avanti assegnate per le operazioni di seconda e di terza categoria, a cui le prime fossero preparatorie.

Art. 8.°

Le stesse operazioni di prima categoria si compensano agli Ingegneri ed agli Architetti in ragione del tempo che si impiega sia sul luogo, sia a domicilio, misurato in Diete da ore due, ed a lire cinque (L. 5) per ogni Dieta, non potendosi esporre più di cinque Diete per ogni giorno, e viceversa potendosi esporre tre Diete per una semplice visita in luogo ancorchè fosse stata di minor durata l'assenza dal domicilio.

Art. 9.°

Se in un giorno d'assenza si saranno compiute tre Diete, spetteranno eziandio all'Ingegnere od all'Architetto lire sei (L. 6) al giorno per indennità di vitto, e lire quattro (L. 4) per ogni notte per indennità d'alloggio se il lavoro abbia imposto più giorni consecutivi di assenza, e tutto ciò quando il committente non abbia fornito il vitto o l'alloggio.

Art. 10.°

Nel computo delle Diete si comprende il tempo per la trasferta in luogo, quello pel ritorno a domicilio, e quello perduto per causa indipendente dal perito.

Digitized by Google

ART. 11.°

L'Ingegnere e l'Architetto può quando, sia richiesto dalla importanza della operazione, assumere ajutanti e collaboratori, purchè versati nell'arte rispettiva, od almeno aspiranti per precedenti studj regolari all'esercizio di essa, esclusi i semplici amanuensi o scritturali, i canneggiatori, gli assistenti di fabbrica e simili.

Le Diete degli aiutanti e collaboratori si contano come pel perito principale, e si retribuiscono a lire tre (L. 3) cadauna: le indennità di vitto e di alloggio si compensano come pel perito principale.

ART. 12.°

Per le trasferte, i periti, e loro ajutanti e collaboratori, hanno diritto alla tassa dei vagoni di prima classe in ferrovia, e dove occorra all'indennità pei trasporti di egual classe nelle vetture pubbliche, od a quella per altro mezzo decente di trasporto.

Oltre i casi di necessità, le interruzioni dei lunghi lavori, per ritorno a domicilio, sono ammessi di regola ricorrendo giorni festivi.

ART. 13.°

I canneggiatori, i manuali ed ogni altro necessario sussidio per l'eseguimento dei lavori peritali in luogo si compensano a prezzo comune sopra fedele dichiarazione del perito.

ART. 14.°

La facoltà pel committente di provvedere al perito e a' suoi collaboratori ed ajutanti il vitto, l'alloggio, i mezzi di trasporto, e i servizj di cui ai precedenti articoli, cessa allorchè vi ostino i riguardi d'indipendenza del perito, se agisce per mandato di parti avversarie, che non siansi pei detti oggetti fra loro concertate.

CAPO III.

Operazioni di 2.ª categoria.

ART. 15.°

Pei Bilanci di Consegna e Riconsegna di beni rurali, spettano all'Ingegnere civile:

a) Lire otto (L. 8) per ogni Pert. metr. 100, come onorario pei prospetti riassuntivi (sommarj e sommarioni) tanto per gli oggetti consegnati, quanto per quelli riconsegnati.

Se però il fondo non supera la misura di Pert. Metr. 300, la competenza per questo titolo sarà calcolata in diete giusta l'Art. 8.°

b) Un onorario per la determinazione dei debiti e dei crediti in ragione del 2 per cento sul loro cumulo fino a L. 5000, e dell'1 per cento sull'eccedenza.

Art. 16.°

Qnando però talnno degli elementi del Bilancio consista in valutazioni di rilevanti migliorie nei fondi, o nei caseggiati, o negli edifici idraulici o stradali, o nelle macchine, negli apparati e simili, le competenze poritali corrispondenti saranno determinate colle norme del seguente Articolo.

Art. 17.°

Le stime dei beni stabili urbani o rurali, dei fabbricati, e degli opificj comprensivamente alle Rolazioni corrispondenti, oltre le competenze ed indennità pei rilevamenti in lnogo, oome operazione di prima categoria, danno diritto ad nn onorario commisurato snl valore della proprietà come allodiale dello stabile, senza riguardo ai pesi reali che lo colpissero, e ne deprimessero questo valore, ed in ragione del 2 per cento per le prime L. 3000 di valore, più doll' 1 per cento snl di più fino ad nn total valore che non supori L. 30,000, più del 0,50 per oento snl sopravanzo.

Art. 18.°

Per l'applicazione degli onorarj del precedente Articolo, non si potranno dividere i beni stabili estimati, o i valori corrispondenti in corpi o frazioni, qnando cadano sotto nn medesimo affitto, od altro sistema di condotta, neppur quando si siano istituite dal Perito minuto di stima parziali dei corpi o degli appezzamenti di nn latifondo, come accade allorchè le stime fanno base a divisione di una o più proprietà stabili, nel qnal caso gli onorarj competeranno sul valore complesso dei beni costituenti ciascnn lotto o piede divisionale, quantunque composto di parti state separatamente stimate.

Art. 19.°

Le liquidazioni di opere edilizie o rurali, e di costrnzioni industriali, così preventive che consuntive, e parimenti quelle di conti speciali di artefici, operai e somministratori, sono compensate al perito col 2 per cento sull' importo fino a L. 5,000, dell' 1 per oento sul di più fino ad un totale di L. 30,000, e del 0,50 per cento sul sopravanzo, compresa in ciò anche la Relazione, ancorchè motivata, al committente od agli interessati.

CAPO IV.

Operazioni di 3.ª categoria.

SEZIONE I. — *Per le operazioni d' Architettura.*

Art. 20.°

I progetti architettonici, che esigono particolari cognizioni artistiche o scientifiche, saranno rimunerati agli autori colle seguenti norme:

a) Col 2 per oento sulla somma che fosse stata dal committente imposta come limite di spesa per la esecuzione del Progetto, e in mancanza di questo sull' im-

porto estimato del medesimo. Tale progetto dovrà consistere nei disegni generali e particolari artistici e costruttivi, atti a far base di un conto estimatorio preventivo, e dei contratti per la sua esecuzione.

b) L' 1 per cento sulla cifra estimale preventiva risultante da conto particolareggiato, come onorario per la descrizione dei lavori, per le analisi dei prezzi speciali, per la calcolazione delle quantità delle opere, per la loro stima, per le trattative cogli appaltatori, per la stesa dei capitolati d'appalto generali e speciali, e dei contratti relativi, e di ogni altra prescrizione che interessi la più esatta ed economica effettuazione del Progetto.

c) Il 2 per cento sulla somma effettivamente spesa o liquidata per tale effettuazione, a compenso dei dettagli di costruzione, dei particolari architettonici ed ornamentali in grandezza al vero, della direzione, dell'alta sorveglianza alle opere ed alla amministrazione corrispondente, non che del collando e del bilancio o liquidazione finale.

Art. 21.°

L'onorario indicato alla lettera *a*) del precedente Articolo, è dovuto subito che il Progetto sia stato consegnato al committente. Quello alla lettera *b*) appena cominciati i lavori. Il rimanente dopo la comunicazione del bilancio o della liquidazione finale.

Art. 22.°

Gli onorarj dell'Art. 20 sono egualmente dovuti allorquando, come avviene pei fabbricati che si eseguiscono ad economia, od in via promiscua cogli appalti di lavori speciali, siano state ommesse dall'Architetto alcune delle particolari operazioni in quell'Articolo additate, e vi abbia supplito un maggiore e più attento suo lavoro direttivo, essendo la retribuzione a lui dovuta non tanto per la materiale applicazione, quanto per l'utilità procacciata al committente.

Art. 23.°

Gli schizzi o disegni preliminari o di massima per progetti non per anco commessi da sviluppare, sono compensati secondo il loro merito ed importanza presumibile, tenuto calcolo nel caso anche della novità del concetto, o delle difficoltà scientifiche già con esso superate.

Art. 24.

In generale a qualunque punto venga sospesa o troncata la commissione data all'Architetto per ideare, o svolgere, stimare, far eseguire, o liquidare le opere di un progetto, spetteranno a lui rimunerazioni proporzionate al lavoro da lui eseguito, calcolate colle norme dei precedenti Articoli 20.° e 21.°

Art. 25.°

Quando l'Architetto non dà i particolari delle opere artistiche di libera decorazione, come sculture, dipinti, vetri colorati; o degli apparecchi di riscaldamento, ventilazione, illuminazione, distribuzione delle acque e simili: non potrà comprenderne il valore per la determinazione degli onorarj di cui all'Art. 20.° Però gli

spetterà il 2 per cento sul loro oosto reale, qnale compenso dell'avere predisposto tali opere ed apparati, dell'averne ordinata e diretta la esecnzione ed il collocamento, ed infine di averne fatto il collaudo e la liquidazione.

ART. 26.°

Volendosi dal committente introdurre nell'edificio o nell'opera modificazioni od agginnte al primitivo progetto, le qnali importino nuovi e notevoli studi, desse saranno considerate e compensate come altro progetto secondo gli articoli precedenti.

ART. 27.°

I ristauri e le riforme dei monnmenti e degli edificj antichi e moderni, qnando comprendano opere che abbiano importanza artistica o costrnttiva, saranno considerati come progetti per l'assegnamento degli onorarj all'Architetto. Se invece si tratterà di sole riparazioni o di adattamenti di poca importanza tecnica od artistica, le operazioni peritali saranno considerate rispettivamente di prima o di seconda categoria.

ART. 28.°

Oltre gli onorarj stabiliti all'Art. 20.°, spetteranno all'Architetto pei rilievi in luogo preventivi al progetto le competenze assegnate per le operazioni di prima categoria, e le indennità di vitto, alloggio, trasferte ed altre spese accessorie per mannali, bolli, tasse ecc., dietro sna fedele esposizione.

ART. 29.°

Il committente ha diritto per gli onorarj stabiliti all'Art. 20 di avere dall'Architetto la copia dei disegni del Progetto, del conto preventivo, dei contratti d'appalto, dei bilanci o delle liquidazioni, e degli altri doonmenti formali rignardanti la fabbrica o l'esecuzione dell'opera.

ART. 30.°

Gli onorarj stabiliti all'Art. 20 possono variare in meno od in più nei segnenti casi:

Possono variare in meno:

a) Per gli edificj od opere di considerevole dispendio, ma di poca importanza artistica o oostrnttiva, come i fabbrioati rurali, le case di abitazione senza importanza decorativa, gli opificj di semplice ricovero e simili, pei quali gli onorarj potranno diminnirsi di un quinto od anche di nn qnarto.

b) Pei Progetti di fabbriche, il di cui importo superi nn milione di lire, o la di cui parte principale della spesa derivi da straordinaria elevatezza di valore dei materiali, come marmi, bronzi, mosaici, dorature ecc., pei quali gli onorarj potranno ridnrsi come sopra alla lettera *a*).

Possono variare in più:

c) Pei progetti di opere che non raggiungano in preventivo o in consuntivo la spesa di L. 15,000 e che nnllameno abbiano importanza artistica o costruttiva, come monnmenti, altari, fontane, addobbi, mobiglie ecc., in tal caso gli onorarj si

regoleranno bensì sulla spesa, ma in proporzione anche maggiore di quella sud-determinata; ritenuto però che non potranno mai eccedere il quadruplo di quanto è stabilito all'Art. 20.°

ART. 31.°

L'intervento dell'Architetto per oggetti accessorj a quelli contemplati all'Art. 20, sebbene correlativi all'assentamento ed accettazione del Progetto, alla sua esecuzione ed alla liquidazione delle opere, e specialmente per regolare i diritti coi confinanti, risolvere differenze o controversie in via arbitrale, concorrere alla difesa delle ragioni reali del committente e simili, importerà separate competenze pel medesimo, da regolarsi secondo i casi colle norme della presente Tariffa a parità degli Ingegneri civili.

SEZIONE II. — *Per le operazioni d' Ingegnere civile.*

ART. 32.°

Per le rilevanti operazioni d'Ingegnere civile che richiedono cognizioni superiori scientifiche e pratiche, come progetti di strade ferrate, di costruzioni idrauliche, di vaste migliorie agrarie od igieniche e simili, massime se per esse occorrono lunghi studj, moltiplicità di problemi a risolvere, e la cooperazione di varj Ingegneri specialisti per determinate applicazioni, i compensi verranno preferibilmente stabiliti per preventivo accordo, o rimessi al giudizio di arbitri o di remissarj da eleggersi dalle parti interessate, e che giudicheranno sul confronto con altri casi analoghi, tenuto conto del merito dell'opera prestata, e di ogni altra circostanza.

ART. 33.°

Allorchè non abbian luogo le pratiche dell'Articolo precedente per assegnare le competenze degli Ingegneri civili, queste saranno regolate colle seguenti norme:

a) Un onorario per la compilazione dei disegni esecutivi, della descrizione, dei capitoli d'onere speciali e generali, ove trattisi di opere da appaltarsi, delle analisi dei prezzi, e della stima preventiva, l'1,50 per cento fino all'importo di L. 100,000, l'1 per cento sul successivo importo da L. 100,000 a L. 500,000, ed il 0,50 per cento sull'importo ulteriore.

b) Un onorario per la direzione dei lavori, per la formazione dei disegni di dettaglio, per le copie dei tipi e degli atti da passarsi agli esecutori, per le misure delle opere, per la tenuta dei registri, per l'emissione dei conti cauzionali dei rateali pagamenti, e del conto finale di liquidazione, e per l'atto di collaudo, regolato nella ragione del 2 per cento fino all'importo di L. 100,000, dell'1,50 per cento per l'importo da L. 100,000 a L. 500,000, e dell'1 per cento per l'importo sopravanzante.

ART. 34.°

Gli onorarj della parte *a*) del precedente Articolo, sono dovuti alla produzione del progetto, e quelli della parte *b*) sono dovuti al compimento dei lavori peritati a cui si riferiscono, salvo quanto è stabilito all'Articolo 36.°

ART. 35.°

I Progetti di massima, o preliminari dei grandi lavori ferroviarj, idraulici e simili, contemplati all'Art. 33.°, si compensano secondo il loro merito od importanza presumibile, tenuto calcolo delle difficoltà superate e degli studj diretti a rendere più proficuo ed economico il proposto concetto.

ART. 36.°

Nei casi di sospensione o di revoca dell'incarico dato all'Ingegnere, hanno luogo a suo favore le rimnnerazioni proporzionali all'opera già da lui prestata come all'Art. 24.°

ART. 37.°

Le modificazioni e le aggiunte al progetto primitivo importanti nuovi e notevoli studj si considerano oome altro progetto da compensarsi giusta l'Art. 33.°

ART. 38.°

Oltre gli onorarj stabiliti all'Art. 33.°, spettano all'Ingegnere le competenze e le spese pei rilievi preventivi come all'Art. 28.°, essendo egli tenuto pei detti onorarj a dare al committente i disegni, gli atti e i documenti come all'Art. 29.°

ART. 39.°

Allorchè i progetti di lavori non inclndano particolari difficoltà di ordine scientifico o tecnico, e nullameno sia rilevante il loro importo, l'operazione dell'Ingegnere sarà a lui ed ai oollaboratori retribnita come di prima oategoria. Ed al contrario se la difficoltà del progetto fosse rimarchevole, oome risnltato di stndj speciali, e il merito di esso acquistasse importanza tecnica o scientifica, senza che ne fosse rilevante la stima o il dispendio, la rimunerazione dovuta all'Ingegnere potrà essere indipendente da qnesto elemento, e da fissarsi in via discrezionale sul merito del suo lavoro.

ART. 40.°

Valgono per l'Ingegnere civile le norme fissate all'Art. 31.° pei lavori accessorj di Architettnra.

SEZIONE III. — *Per le operazioni d'Ingegnere industriale.*

ART. 41.°

I progetti industriali possono essere:

a) di creazione dell'Ingegnere;

b) di modificazione da lui trovata di sistemi conosciuti;

c) di applicazione di sistemi già noti;

d) di semplici collocamenti di macchine, apparati, od artificj di estranea fabbricazione.

Digitized by Google

ART. 42.°

Pei casi *a*) e *b*) dell'Articolo precedente, la rimunerazione dell'Ingegnere dovrà commisurarsi in via discrezionale preferibilmente sull'utile del progetto pel committente, piuttosto che sul valore o sul costo dell'attivazione, con riguardo al merito del trovato, e alle difficoltà superate.

Pel caso c) quando l'Ingegnere abbia sviluppati i disegni costruttivi, ed eseguiti per l'attivazione del Progetto tutti i lavori indicati all'Art. 33.°, avrà diritto agli onorarj stabiliti nell'Art. medesimo.

Pel caso *d*) avrà diritto alle stesse competenze d'un Ingegnere civile per le operazioni di prima categoria.

ART. 43.°

In generale all'Ingegnere industriale spettano le competenze e le spese secondo le norme in questa Tariffa stabilite per l'Ingegnere civile.

CAPO V.

Operazioni di 4.ª categoria.

ART. 44.°

Le consultazioni, siano pur anche definitive di vertenze, od arbitrali ed irreclamabili, saranno retribuite secondo l'oggetto che risguardano, colle diete o cogli onorarj dietro le norme dei precedenti Articoli, ben inteso che gli onorarj siano commisurati limitatamente sull'oggetto della consultazione o del giudizio, coll'aggiunta delle spese forzose, che fossero imposte dalla forma legale da darsi alla operazione commessa.

ART. 45.°

Trattandosi di consulti tecnici, artistici, legali o misti, la retribuzione sarà fondata con criterio discrezionale sull'importanza e sul merito intrinseco del lavoro.

CAPO VI.

Operazioni di 5.ª categoria.

ART. 46.°

Le sedute e i congressi tanto per oggetti consultivi che per oggetti di discussione e di deliberazione, saranno compensati colle norme seguenti:

a) Le sessioni nello studio del perito della durata non maggiore di ore due a L. 6 cadauna.

b) Quelle fuori dell'abitazione del perito, e fino ad ore due di durata, a L. 8 cadauna.

Digitized by Google

c) Le sedute e i congressi di dnrata fra dne e quattro ore, a L. 12 cadanna. Inoltre saranno compensate al perito le spese per le trasferte colle norme dell' articolo 9.

ART. 47.°

I congressi nei qnali il perito abbia a difendere interessi di alto rilievo, ed abbia giovato al committente od al rappresentato pei suoi lumi, per l'avvedutezza, l'esperienza o per altra cansa, saranno retribuiti in relazione al merito ed alla rinomanza del perito, ed all'utile procacciato, e in ogni caso in ragione di una diaria non minore di L. 40, oltre le spese di trasferta, vitto ed alloggio, allorchè vi sia occorsa la di lui assenza dal domicilio.

CAPO VII.

Disposizioni generali.

ART. 48.°

Per ogni operazione peritale, oltre le competenze a diete o ad onorarj, ed oltre le indennità di trasferte, alloggio e vitto, secondo i casi di sopra contemplati, sono da compensare le spese per le copie delle Relazioni, degli allegati, di tabelle e calcoli, e dei disegni da parteciparsi al committente od agli interessati secondo il caso ed il bisogno, da moderarsi comprensivamente per l' opera dello scritturale, spese di cancelleria e lavoro di revisione (collazione) sui seguenti prezzi:

a) Per gli scritti in genere non contenenti tabelle, prospetti o calcoli, per ogni foglio di mille caratteri o lettere a L. 0,40 cadauno.

b) Per le tabelle a cifre numeriche fincate, per ogni foglio come sopra a L. 0,60.

c) I disegni si compenseranno secondo un' equa retribnzione dovuta al disegnatore oltre l'opera dello scrittnrale che ci fosse oocorsa, secondo l'ampiezza e la difficoltà del disegno, e secondo l'abilità dell' esecutore.

ART. 49.°

Trattandosi di copie di operazioni o relazioni peritali di seconda o di terza edizione da emettersi con autentica del perito, oltre le spese stabilite al precedente articolo, competerà al perito la metà del loro importo, ed nn diritto fisso di L. 10 come indennità per la custodia delle operazioni originali e come diritto fisso di antenticazione.

ART. 50.°

Restano a carico dei committenti eziandio le spese per bollo e registro di ogni operazione peritale, e delle copie corrispondenti, secondo le leggi di Finanza.

ART. 51.°

Per le operazioni di lunga lena, ed in generale per quelle implicanti necessità di spese anticipate, potrà il perito esigere dal Committente un proporzionato fondo,

o deposito per sopperire senza disagio agli impegni dell'assunto incarico, salvo eziandio di farlo aumentare in corso dell'operazione sopra domanda motivata.

Art. 52.°

Allorchè i progetti o le altre operazioni peritali, sono affidati a dne o più periti principali collettivamente responsabili, competerà a ciascuno l'intero onorario assegnato pel Progetto o per la operazione, tranne il caso che nn perito adempia ad nna parte del lavoro commesso, l'altro all'altra, nel quale gli onorarj verranno corrispondentemente attribuiti secondo la parte disimpegnata della commissione.

Art. 53.°

Il committente non potrà, in onta alla legge snlla proprietà delle opere dell'ingegno, valersi dei disegni, degli scritti, o dei calcoli consegnati dall'Architetto o dall'Ingegnere in nsi estranei all'esecuzione dell'edificio, o dell'opera o dell'oggetto pel quale vennero commessi, restandone la proprietà, come opera d'ingegno, riservata all'antore, con facoltà a questi ben anche di domandarne privilegio a norma di legge.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

VA 1718475

Digitized by Google

INDICE
DELLE MATERIE

ANNO DECIMOTTAVO — 1870

INGEGNERIA.

Costruzione.

Idraulica.

Digitized by Google

Bibliografia.

Meccanica.

Bibliografia.

Strade ferrate.

Architettura.

Agronomia.

Cose varie.

Digitized by Google

LEGISLAZIONE.

NECROLOGIA.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI DI MILANO.

ATTI DELL'ASSOCIAZIONE GEODESICA NAZIONALE.

Con N. 55 tavole litografate.

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, editore.

Digitized by Google

Palazzo provinciale di Bergamo

di residenza della Prefettura e degli Uffizj provinciali

Progetto approvato ed appaltato

Facciata principale

Pianta del Primo piano superiore

Indicazioni

Pianta del Piano terreno

1 Atrio
2 Portico all'ingiro del Cortile
3-6 Cassa provinciale
7 Scaletta riservata per superiori
8 Latrina
9-15 Officio della Pubblica Sicurezza e locali di servizio
16 Scala per gli Uffizj
17 Corpo di guardia di pubblica sicurez.
18 Passaggio
19-20 Archivio di deposito
21 Scala per locali rustici di servizio
22 Scuderia
23-24 Rimessa e Selleria
25 Passaggio
26 Corpo di guardia militare
27 Scala per l'appartam.to del Prefetto
28-33 Ufficio Telegrafico
34 Luogo di servizio
35 Andito e scaletta
36 Latrina
37-38 Passaggio
39-40 Abitazione del custode

Pianta del Primo piano superiore

1 Scala dal piano terreno al 1° piano
2 Anticamera
3 Sala contigua al Salone del Cons. Prov.
4 Gran Sala pel Consiglio Prov.
5 Scala per gli Uffizj al 2° piano
6-9 Anticamera Sala e Gabinetto del Prefetto
Dal 10 al 30 Appartamento del Prefetto
31 a 41 Uffizj della Deputazione Prov.

E MODANE

ITALIA

BARDONNECHE
Entrata Sud

LIVEL

Chalmerre

ENTRATA SUD

BARDONNECHE

Bellecole

Fig. 3.

Fig. 7.

m

m

Spostamento nell'avvicinarsi alla curva

Ricollocamento nel percorrere la curva

Posizione della corda dopo il passaggio del

Digitized by Google

Digitized by Google

Vol. XVIII Tav.

ALCATURA METALLIC

Tipo VI.—

Primo piano

Scala ...

Secondo piano

Cortiletto

Digitized by Google

ANGERA

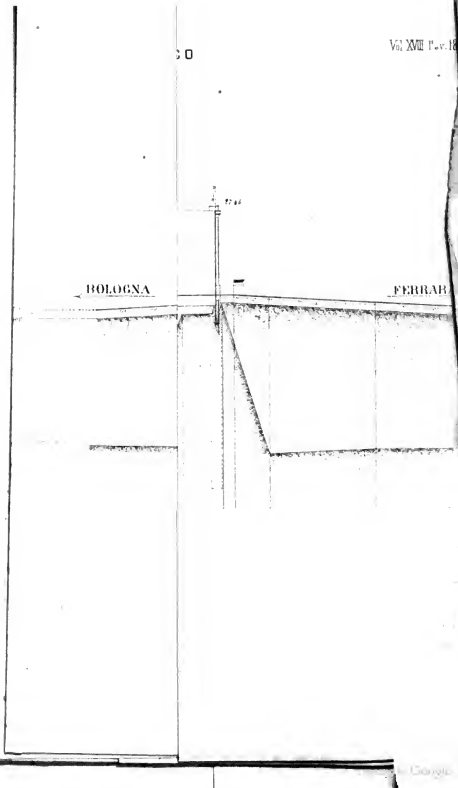
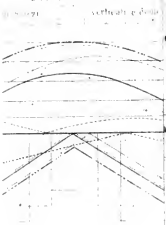
Digitized by Google

Digitized by Google

Ticino

TICINO

Golasec

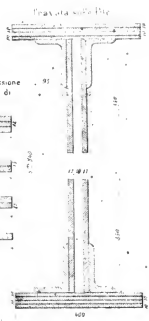
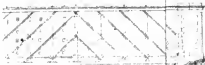
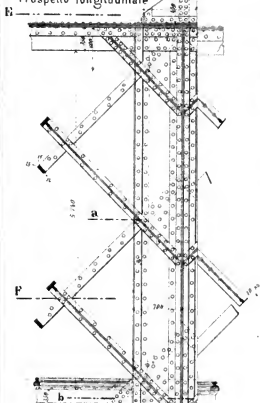
Scala nel rapporto di 1 a 1000.

Sezione A in corrispondenza alla località ove, nel Progetto dell' Ingegnere Paolo Gatti per una nuova derivazione d'acqua dal Ticino, verrebbe posta l'estremità del partitore sommerso.

Sezione B in corrispondenza alla località ove il Progetto dell' Ingegnere Paolo Gatti, per una nuova derivazione d'acqua dal Ticino, verrebbe posta la fronte delle Bocche di presa.

Scala nel rapporto di 0.0025 per metro per le altezze
0.0005 . . . distanze

Digitized by Google

Vol. XVIII Tav. 18
BOLOGNA
FERRAR

Digitized by Google

TRAVATE METALLICHE

Dettaglio dei Longoni e delle travature

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 2
Fig 3.
Fig 6

Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 11.
Fig. 12
15.
Fig. 16.
Fig. 21
Fig. 22
Cava
Fig. 26
Cava
Cava
Cava

Cilindri universali
di B. Roy

Fig. 2

Digitized by Google

...sversale

Digitized by Google

…gitudinale

CH…

Digitized by Google

Digitized by Google

82 00.	600 00	300 00
5 50	1 70	6 00

Digitized by Google

Lamiere 350   14

Digitized by Google

Nota. Le sond

d'applicare il sistema. Cial.N.

Fig. 3. St

Quay

Digitized by Google